



Fasolis, Nicolás

Tottis Gasca, Juan Pablo

**Urbanización de loteo en la
ciudad de Sinsacate, Córdoba,
Argentina**

**Tesis para la obtención del título de grado de
Ingeniero Civil**

Directores: Fontana, José Marcos

Ganancias Martínez, Facundo Matías

Documento disponible para su consulta y descarga en Biblioteca Digital - Producción Académica, repositorio institucional de la Universidad Católica de Córdoba, gestionado por el Sistema de Bibliotecas de la UCC.



Esta obra está bajo licencia 2.5 de Creative Commons Argentina.
Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 2.5

FACULTAD de INGENIERÍA
CARRERA de INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CÓRDOBA

Universidad Jesuita

**URBANIZACIÓN DE LOTEO EN LA CIUDAD DE
SINSACATE, CÓRDOBA, ARGENTINA.**

Autor/es: FASOLIS, Nicolás – TOTTIS GASCA, Juan Pablo.

Tutor/es: FONTANA, José Marcos – GANANCIAS, Facundo Matías.

Asesor: BRAVO, Gonzalo.

ACEPTACIÓN DEL TRABAJO FINAL

Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil

Título: Urbanización de loteo en la localidad de Sinsacate, Córdoba, Argentina.

Autor/es: Fasolis, Nicolás; Tottis Gasca, Juan Pablo.

Calificación:

.....
Firma y Aclaración de Presidente de Mesa Examinadora

.....
Firma y Aclaración de Vocal de Mesa Examinadora

.....
Firma y Aclaración de Vocal de Mesa Examinadora

Córdoba, 3 de diciembre de 2021

AGRADECIMIENTOS

Para cumplir un objetivo se requiere de esfuerzo, sacrificio, dedicación y empeño. Este trabajo final no es la excepción. Es el resultado de un camino de aprendizaje y formación, desde el conocimiento y lo humano.

A las personas que contribuyeron de una u otra forma en este tiempo, les agradecemos profundamente.

No podemos empezar por otros que no sean nuestros padres, pilares fundamentales, que con mucho esfuerzo y trabajo nos dieron la posibilidad de tener una buena educación y siempre nos apoyaron en nuestras decisiones desde el primer momento que elegimos esta carrera.

A nuestros hermanos, amigos y familiares que siempre nos apoyaron, se interesaron y preocuparon en nuestros estudios.

A nuestros compañeros de cursado, que transitaron con nosotros este camino en el día a día de esta hermosa carrera.

A la Ing. Constance Pirard, quien como docente y coordinadora de carrera nos ayudó y acompañó desde un principio. Siempre dispuesta a solucionar cualquier inconveniente, siendo sostén en los momentos más complicados del cursado.

A nuestros coordinadores de trabajo final: Ing. Facundo Ganancias e Ing. Marcos Fontana, quienes nos brindaron parte de su tiempo para realizar adecuadamente el trabajo final.

A todos los profesores de la carrera, quienes con vocación transmitieron sus conocimientos. Agradecimiento especial a el Ing. Gonzalo Bravo, quien nos aportó sus conocimientos y sus experiencias para poder desarrollar de manera correcta el presente trabajo final.

A la Universidad Católica de Córdoba, que nos acompañó en este largo camino y contribuyeron en nuestra formación como personas y futuros profesionales.

A todos, ¡muchas gracias!

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 5 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

RESUMEN

El presente Trabajo Final consta de los estudios y análisis necesarios para llevar a cabo la urbanización de un loteo en Sinsacate, Provincia de Córdoba, Argentina.

El concepto de urbanizar, refiere a las instalaciones y operaciones necesarias en el terreno para dotarlo de infraestructuras y servicios, con el fin de garantizar su habitabilidad. Previo a la ejecución de estas tareas, se deben analizar los impactos ambientales, sociales y económicos en la región.

Las tareas se presentan según el orden en el que fueron realizadas: análisis de ordenanza municipal; descripción de la localidad en estudio; análisis hidrológico; red de agua potable; red colectora cloacal; estación de bombeo; evaluación de impacto ambiental; evaluación de impacto social; cómputo y presupuesto.

El punto de partida es analizar los códigos de urbanización, según ordenanza municipal vigente. Luego es necesario conocer y describir la localidad en estudio, esto permite entender el entorno en el cual se implantará el proyecto. Estos análisis son fundamentales para realizar el diseño definitivo del loteo, con su proyecto vial y el dimensionado de manzanas y lotes.

Lo siguiente es el análisis hidrológico, el cual permite analizar las consecuencias que generan los cambios en las condiciones de escurrimiento superficial luego de la intervención, sobre este impacto deberá realizarse una obra que permita atenuarlo, en este proyecto, se diseña una laguna de retención para tal finalidad.

Los datos de precipitación se obtuvieron mediante el Ing. Carlos Catalini, director del INA – CIRSA (Instituto Nacional del Agua); la transformación lluvia – caudal se realiza mediante la modelación en el software Hec-HMS 4.8.

La red de agua potable es un servicio elemental para garantizar condiciones de habitabilidad, al igual que la red de cloacas. En este trabajo se realiza el diseño de manera integral, donde se detallan materiales que la componen, conexiones, medios de unión y parámetros de diseño para ambos sistemas.

Al finalizar el diseño de la red colectora cloacal, se presenta una diferencia importante de niveles entre el punto donde desemboca la red cloacal y el punto donde, en un futuro, estaría colocado el ramal principal de Sinsacate. Por este motivo, se decide instalar una estación de bombeo.

Una vez realizadas las tareas técnicas, es necesario determinar los posibles impactos que puede producir la urbanización del loteo. Por esto se realiza la evaluación de impacto

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 7 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

ambiental (EIA) y la evaluación de impacto social (EIS). Los impactos negativos deberán mitigarse mediante tareas precisas, y aquellos impactos positivos se deben garantizar.

Finalmente, el cómputo y presupuesto total de la obra. Esta tarea se realiza posterior a la EIA y EIS, ya que éstas pueden modificar parte del proyecto.

Como conclusión del presupuesto, se presenta una tabla que contiene la incidencia de cada tarea sobre el presupuesto total.

Palabras clave: urbanización, hidrología, red de agua potable, red colectora cloacal, estación de bombeo, impacto ambiental, impacto social, cómputo y presupuesto.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 8 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

ABSTRACT

This Final Work consists of the studies and analysis necessary to carry out the urbanization of a subdivision in Sinsacate, Province of Córdoba, Argentina.

The concept of urbanization refers to the necessary installations and operations on the land to provide it with infrastructure and services in order to guarantee its habitability. Prior to the execution of these tasks, the environmental, social and economic impacts on the region must be analyzed.

The tasks are presented in the order in which they were carried out: municipal ordinance analysis; description of the locality under study; hydrological analysis; drinking water network; sewage collection network; pumping station; environmental impact assessment; social impact assessment; calculation and budget.

The starting point is to analyze the urbanization codes, according to the municipal ordinance in force. Then it is necessary to know and describe the locality under study, this allows to understand the environment in which the project will be implemented. These analyses are fundamental to carry out the definitive design of the subdivision, with its road project and the dimensioning of blocks and lots.

The following is the hydrological analysis, which allows us to analyze the consequences generated by changes in surface runoff conditions after the intervention, on this impact a work should be carried out to mitigate it, in this project, a retention pond is designed for this purpose.

Carlos Catalini, director of INA - CIRSA (National Water Institute); the rainfall - flow transformation is carried out by modeling in the Hec-HMS 4.8 software.

The drinking water network is an elementary service to guarantee habitability conditions, as well as the sewage network. In this work the design is carried out in an integral way, where the materials that compose it, connections, means of union and design parameters for both systems are detailed.

At the end of the sewer system design, there is a significant difference in levels between the point where the sewer system ends and the point where, in the future, the main branch of Sinsacate would be placed. For this reason, it was decided to install a pumping station.

Once the technical tasks have been carried out, it is necessary to determine the possible impacts that the urbanization of the subdivision may produce. For this reason, an environmental impact assessment (EIA) and a social impact assessment (SIA) are carried out. Negative impacts must be mitigated by means of precise tasks, and positive impacts must be guaranteed.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 9 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Finally, the total calculation and budget of the work. This task is carried out after the EIA and SIA, as these may modify part of the project.

As a conclusion of the budget, a table containing the incidence of each task on the total budget is presented.

Keywords: urbanization, hydrology, drinking water network, sewage collection network, pumping station, environmental impact, social impact, computation and budget.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 10 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	29
2	OBJETIVOS.....	31
3	ALCANCE Y METAS.....	33
4	MARCO TEÓRICO: URBANIZACIONES	35
5	ORDENANZA N° 852/2016 MUNICIPAL LOCALIDAD DE SINSACATE	37
	5.1 FRACCIONAMIENTO, SUBDIVISIÓN DEL SUELO Y PARCELAMIENTO (Título II; Capítulo II).....	37
	5.1.1 SUBDIVISIÓN DEL SUELO Y GENERALIDADES.....	37
	5.1.2 AMANZANAMIENTO Y TRAZADO VIAL	38
	5.1.3 PARCELAMIENTO	39
	5.1.4 CESIÓN DE ESPACIOS PÚBLICOS	40
	5.1.5 PROVISIÓN DE SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA	41
	5.1.6 ESTRUCTURA DE LA RED VIAL	42
	5.2 OCUPACIÓN DEL SUELO Y ESPACIOS VERDES (Título II; Capítulo IV)	43
	5.2.1 INTENSIDAD DE OCUPACION DEL SUELO	43
	5.2.2 VEREDAS.....	43
	5.2.3 FORESTACIÓN	44
	5.3 ZONIFICACION (Título III; Capítulo I)	44
	5.3.1 ZONA RESIDENCIAL PARQUE (Z.R.P)	45
	5.3.2 ZONA RESIDENCIAL EJE CAMINO REAL (Z.R.C.R).....	49
6	MARCO TEÓRICO: HIDROLOGÍA	55
	6.1 PROCESOS HIDROLÓGICOS	55
	6.1.1 CICLO DEL AGUA	55
	6.1.2 EVAPORACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN	56
	6.1.3 INFILTRACIÓN	57
	6.1.4 PÉRDIDAS.....	59

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

6.2 CUENCAS	64
6.2.1 DEFINICIÓN	64
6.2.2 PARÁMETROS DE LA CUENCA.....	64
6.3 PRECIPITACIONES.....	68
6.3.1 PARÁMETROS DE LA LLUVIA.....	69
6.3.2 CURVAS IdT	69
6.4 OTRAS DEFINICIONES	70
6.4.1 HIETOGRAMA.....	70
6.4.2 HIDROGRAMA	70
6.4.3 TRANSFORMACIÓN LLUVIA-CAUDAL	71
7 MARCO TEÓRICO: RED DE AGUA POTABLE	73
7.1 INTRODUCCIÓN	73
7.2 PARÁMETROS DE DISEÑO.....	73
7.2.1 HORIZONTE DE DISEÑO	74
7.2.2 PERÍODO DE DISEÑO	74
7.2.3 RADIO A SERVIR.....	75
7.2.4 CAUDAL DE DISEÑO	76
7.3 ENOHSA.....	80
7.3.1 CALIDAD DEL AGUA A TRATAR	80
7.3.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	82
8 MARCO TEÓRICO: RED COLECTORA CLOACAL.....	85
8.1 INTRODUCCIÓN	85
8.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES	85
8.2.1 LÍQUIDO CLOACAL.....	85
8.2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	86
8.2.3 DETERMINACIONES QUÍMICAS.....	86

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

8.2.4	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS.....	87
8.3	PAUTAS PARA EL TRAZADO DE LA RED	87
8.3.1	CRITERIOS DE DISEÑO.....	88
9	DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD EN ESTUDIO.....	97
9.1	UBICACIÓN	97
9.2	HISTORIA	100
9.3	POBLACIÓN.....	101
9.3.1	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	102
9.4	CLIMA Y RELIEVE.....	103
9.4.1	CLIMA.....	103
9.4.2	RELIEVE.....	104
9.5	CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LA LOCALIDAD	106
9.6	SERVICIOS	107
9.6.1	SERVICIO DE CLOACAS.....	107
9.6.2	SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	107
9.6.3	OFERTA EDUCATIVA	108
9.6.4	TRANSPORTE	108
9.6.5	HOTELERÍA.....	108
9.6.6	ALUMBRADO PÚBLICO Y CALLES	108
9.6.7	ZONA INDUSTRIAL.....	109
9.6.8	OTROS SERVICIOS.....	109
9.7	DISEÑO Y DIMENSIONES DE MANZANAS Y LOTES.....	110
9.8	PROYECTO VIAL	111
10	HIDROLOGÍA	113
10.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS CUENCAS DE APORTE.....	113
10.1.1	CUENCA EXTERNA AL LOTEO	113

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

10.1.2	CUENCA INTERNA.....	117
10.1.3	DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA DE DISEÑO.....	127
10.2	MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE CUENCAS.....	131
10.2.1	MODELACIÓN ESTADO ACTUAL	133
10.2.2	MODELACIÓN ESTADO FUTURO	134
10.2.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS	139
10.2.4	OBRA DE ATENUACIÓN PROPUESTA	139
10.2.5	COMPARACIÓN DE LOS TRES ESCENARIOS	143
10.3	VERIFICACIÓN CONDUCTO DE SALIDA	144
10.4	VERIFICACIÓN HIDRÁULICA DE CALLES	147
11	RED DE AGUA POTABLE.....	151
11.1	INTRODUCCIÓN.....	151
11.2	RED DISTRIBUIDORA	152
11.3	PARÁMETROS DE DISEÑO	153
11.4	POBLACIÓN.....	154
11.5	DEMANDA/DOTACIÓN.....	154
11.6	TRAZADO DE LA RED.....	154
11.6.1	UNIÓN POR ELECTROFUSIÓN	154
11.6.2	ACCESORIOS.....	158
11.7	CÁLCULO DE CONSUMOS.....	161
11.7.1	CAUDAL HECTOMÉTRICO	162
11.8	VELOCIDADES	163
11.9	PRESIONES LÍMITES.....	164
11.9.1	PRESIONES MÍNIMAS	164
11.9.2	PRESIONES MÁXIMAS	164
11.9.3	PUNTOS DE EQUILIBRIO	164

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 16 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11.9.4	VERIFICACIÓN DE PRESIONES.....	165
11.10	MODELACIÓN CON WATERCAD	167
11.10.1	RESULTADOS OBTENIDOS	167
12	RED COLECTORA CLOACAL	173
12.1	INTRODUCCIÓN.....	173
12.2	PROYECTO DE RED CLOACAL.....	173
12.3	DIMENSIONADO DE LA RED.....	174
12.3.1	CAUDAL DE DISEÑO	174
12.3.2	CÁLCULO DE DOTACIÓN.....	174
12.3.3	POBLACIÓN	175
12.3.4	CÁLCULO DE CAUDALES.....	175
12.3.5	CÁLCULO DE DIÁMETRO	176
12.4	SEPARACIÓN DE AGUAS GRISES	177
12.4.1	PROCESO DE TRATAMIENTO	178
12.4.2	CÁLCULOS	178
12.4.3	ELEMENTOS	179
13	ESTACIÓN DE BOMBEO.....	183
13.1	INTRODUCCIÓN.....	183
13.2	CONSIDERACIONES.....	183
13.3	DISEÑO DE LA ESTACIÓN ELEVADORA.....	184
13.4	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	186
13.4.1	REJA TIPO CANASTO.....	186
13.4.2	VÁLVULAS.....	186
13.5	DIMENSIONADO DE LA ESTACIÓN ELEVADORA.....	188
13.6	SELECCIÓN DE BOMBA	192
13.6.1	CAUDAL DE BOMBEO	192

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.6.2	ALTURA GEOMÉTRICA DE BOMBEO	192
13.6.3	PÉRDIDAS DE CARGA.....	194
13.6.4	BOMBA ELEGIDA	198
13.7	CÁLCULO ESTRUCTURAL ESTACIÓN DE BOMBEO	203
13.7.1	DEPÓSITOS RECTANGULARES	203
13.7.2	LOSAS LATERALES	204
13.7.3	LOSA DE FONDO	215
14	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	219
14.1	INTRODUCCIÓN.....	219
14.2	DATOS DEL PROYECTO	219
14.3	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO.....	219
14.4	IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO	220
14.4.1	ETAPA DE PROYECTO	220
14.4.2	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	220
14.4.3	ETAPA DE OPERACIÓN	221
14.4.4	ETAPA DE MANTENIMIENTO	221
14.5	MATRIZ DE LEOPOLD	222
14.6	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	223
14.6.1	CONSIDERACIONES POR ACTIVIDAD	225
14.7	CONCLUSIÓN.....	230
15	EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL.....	231
15.1	INTRODUCCIÓN.....	231
15.2	ENFOQUE SOCIAL Y AMBIENTAL INTEGRADOS	232
15.2.1	ANÁLISIS DE VARIABLES.....	233
16	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO	237
16.1	INTRODUCCIÓN.....	237

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

16.2 RUBROS A COMPUTAR.....	238
16.2.1 CALLES.....	238
16.2.2 VEREDAS	239
16.2.3 LAGUNA DE RETENCIÓN.....	240
16.2.4 RED DE AGUA POTABLE.....	242
16.2.5 RED COLECTORA CLOACAL	244
16.2.6 ESTACIÓN DE BOMBEO.....	246
16.3 PRESUPUESTO TOTAL	248
17 CONCLUSIÓN.....	251
18 BIBLIOGRAFÍA.....	253
19 ANEXOS	255
19.1 TABLAS.....	255
19.1.1 HIDROLOGÍA.....	255
19.1.2 RED DE AGUA POTABLE.....	269
19.1.3 RED COLECTORA CLOACAL	271
19.1.5 MATRIZ DE LEOPOLD	273
19.2 PLANOS.....	275

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6. 1 – “Ciclo hidrológico”	56
Figura 6. 2 – “Curva Número”	61
Figura 6. 3 – “Usos del suelo”	63
Figura 6. 4 – “Cuenca endorreica y exorreica”	64
Figura 6. 5 – “Componentes de una cuenca”	65
Figura 6. 6 – “Mecanismos de elevación de masas de aire”	69
Figura 6. 7 – “Transformación lluvia-caudal”	71
Figura 6. 8 – “Transformación lluvia-caudal”	72
Figura 7. 1 – “Períodos de diseño de unidades de red de agua potable”	75
Figura 7. 2 – “Caudales característicos de diseño”	76
Figura 7. 3 – “Secuencia de cálculo de caudales”	77
Figura 7. 4 – “Valores de coeficientes pico”	77
Figura 7. 5 – “Variaciones de los consumos a lo largo del año”	78
Figura 7. 6 – “Variaciones de consumo a lo largo del día”	79
Figura 7. 7 – “Aplicaciones de caudales”	80
Figura 7. 8 – “Red de agua potable. Velocidades”	84
Figura 8. 1 – “Pendiente mínima. Caso 1”	88
Figura 8. 2 – “Pendiente mínima. Caso 2”	89
Figura 8. 3 – “Pendiente mínima. Caso 3”	89
Figura 8. 4 – “Red colectora cloacal. Tapada de caños”	92
Figura 8. 5 – “Red colectora cloacal. Conexión domiciliaria”	94
Figura 8. 6 – “Bocas de registro. Distancia máxima”	95
Figura 8. 7 – “Bocas de registro. Cambio de dirección”	95
Figura 8. 8 – “Bocas de registro. Unión con colectores”	95
Figura 8. 9 – “Bocas de registro. Cambio de pendiente”	96
Figura 8. 10 – “Bocas de registro. Cambio de diámetro”	96
Figura 9. 1 – “Ubicación. Argentina”	98
Figura 9. 2 – “Ubicación. Provincia de Córdoba”	98
Figura 9. 3 – “Ubicación. Departamento Totoral”	99
Figura 9. 4 – “Ubicación. Departamento Totoral”	99
Figura 9. 5 – “Ubicación. Loteo en Sinsacate”	100
Figura 9. 6 – “Clima. Provincia de Córdoba”	104

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Figura 9. 7 – “Relieve. Provincia de Córdoba”	105
Figura 9. 8 – “Puntos de interés Sinsacate”	107
Figura 9. 9 – “Perfil transversal calle”	112
Figura 10. 1 – “Cuenca interprovincial”	113
Figura 10. 2 – “Global Mapper. Cauces en cercanías a lote”	114
Figura 10. 3 – “Global Mapper. Cuencas de aporte”	114
Figura 10. 4 – “Global Mapper. Cuenca de lote en estudio”	115
Figura 10. 5 – “Desembocadura Arroyo Sinsacate”	115
Figura 10. 6 – “Obra desagüe bajo nivel RN9”	116
Figura 10. 7 – “Situación actual. Cuencas internas”	117
Figura 10. 8 – “Situación actual. Desagüe del terreno”	118
Figura 10. 9 – “Situación actual. Cruce de agua por Camino Real”	119
Figura 10. 10 – “Situación actual. Obra de desvío”	119
Figura 10. 11 – “Situación actual. Obra de desvío”	120
Figura 10. 12 – “Situación actual. Acequia bajo nivel de vías”	120
Figura 10. 13 - “Situación actual. Acequia bajo nivel de vías”	121
Figura 10. 14 – “Valores CN”	123
Figura 10. 15 – “Situación futura. Cuencas internas”	126
Figura 10. 16 – “Curvas IDT 5-180min”	127
Figura 10. 17 – “Hietograma TR=5 años”	129
Figura 10. 18 – “Hietograma TR=10 años”	129
Figura 10. 19 – “Hietograma TR=25 años”	130
Figura 10. 20 – “Hietograma TR=100 años”	130
Figura 10. 21 – “Módulos Hec-HMS”	132
Figura 10. 22 – “Modelación. Situación actual”	133
Figura 10. 23 – “Situación actual. Hidrograma de salida”	133
Figura 10. 24 – “Situación actual. Valores de hidrograma”	134
Figura 10. 25 – “Calle 25m. Valores cargados en Hec-HMS”	135
Figura 10. 26 - “Calle 25m. Perfil transversal en Hec-HMS”	135
Figura 10. 27 - “Calle 16m. Valores cargados en Hec-HMS”	136
Figura 10. 28 - “Calle 16m. Perfil transversal en Hec-HMS”	136
Figura 10. 29 - “Calle 8m. Valores cargados en Hec-HMS”	137
Figura 10. 30 - “Calle 8m. Perfil transversal en Hec-HMS”	137

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 22 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Figura 10. 31 – “Situación futura. Modelación”	138
Figura 10. 32 – “Situación futura. Hidrograma de salida”.....	138
Figura 10. 33 – “Situación futura. Valores de hidrograma”.....	138
Figura 10. 34 – “Situación futura. Modelación con obra de atenuación”	142
Figura 10. 35 - “Situación futura. Valores de hidrograma con obra de atenuación”.....	142
Figura 10. 36 - “Situación futura. Hidrograma de salida con obra de atenuación”.....	142
Figura 10. 37 – “Parámetros hidráulicos sección circular”	144
Figura 11. 1 – “Red de malla abierta”	152
Figura 11. 2 – “Red de malla cerrada”	153
Figura 11. 3 – “Soldadura por electrofusión. Corte”	155
Figura 11. 4 – “Soldadura por electrofusión. Ejecución”	155
Figura 11. 5 – “Soldadura por electrofusión. Cupla”	156
Figura 11. 6 – “Soldadura por electrofusión. Tee”	156
Figura 11. 7 – “Soldadura por electrofusión. Accesorios”	157
Figura 11. 8 – “Soldadura por electrofusión. Accesorios”	157
Figura 11. 9 – “Válvula esclusa”	158
Figura 11. 10 – “Accesorio para reducción”	158
Figura 11. 11 – “Hidrante de bomberos”	159
Figura 11. 12 – “Férula y abrazadera”	159
Figura 11. 13 – “Válvula antirretorno”	160
Figura 11. 14 – “Válvula de aire de triple efecto”	160
Figura 11. 15 – “Modelación en Watercad”	168
Figura 11. 16 – “Modelación. Velocidades obtenidas”	169
Figura 11. 17 – “Modelación. Diámetros obtenidos”	171
Figura 12. 1 – “Elementos de un biodigestor”	180
Figura 12. 2 – “Tanque de almacenamiento”	180
Figura 12. 3 – “Cámara séptica”	181
Figura 13. 1 – “Estación elevadora”.....	185
Figura 13. 2 – “Válvula de retención a bola”	187
Figura 13. 3 – “Válvula esclusa”	187
Figura 13. 4 – “Sistema autolimpiante de bomba”	198
Figura 13. 5 “Proceso autolimpiante de bomba”	199
Figura 13. 6 – “Tipo de instalación bomba”	199

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Figura 13. 7 – “Gráfico altura vs. Caudal para elección de bomba”	200
Figura 13. 8 – “Eficiencia de bomba”	201
Figura 13. 9 – “Planos de bomba Flygt N3102”	202
Figura 13. 10 – “Esquema de empujes depósito rectangular enterrado”.....	205
Figura 13. 11 – “Esquema de momentos flectores actuantes. Vista en planta”.....	207
Figura 13. 12 – “Esquema de momentos flectores actuantes. Vista en corte”	208
Figura 13. 13 – “Tabla Richard Bares”.....	208
Figura 13. 14 – “Tabla Richard Bares”.....	209
Figura 14. 1 – “Casilleros en matriz de Leopold”	223
Figura 14. 2 – “Impacto ambiental en el tiempo”.....	230
Figura 15. 1 – “Enfoque social y ambiental”	232
Figura 15. 2 – “Evaluación de impacto ambiental y social”	233

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 24 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8. 1 – “Tabla ENOHSA”	91
Tabla 9. 1 – “Censos. Sinsacate”	101
Tabla 10. 1 – “CN Cuenca 1”.....	124
Tabla 10. 2 – “CN Cuenca 2”.....	124
Tabla 10. 3 – “CN Cuenca 3”.....	124
Tabla 10. 4 – “CN Cuenca 4”.....	125
Tabla 10. 5 – “Características de cauces principales”	125
Tabla 10. 6 – “Tiempos de concentración obtenidos”	125
Tabla 10. 7 – “CN situación futura”	126
Tabla 10. 8 – “Lluvia para 18min de duración”.....	127
Tabla 10. 9 – “Distribución teórica de lluvias”	128
Tabla 10. 10 – “Lluvia de diseño para TR=5 años”	129
Tabla 10. 11 – “Lluvia de diseño para TR=10 años”	129
Tabla 10. 12 - “Lluvia de diseño para TR=25 años”	130
Tabla 10. 13 - “Lluvia de diseño para TR=100 años”	130
Tabla 10. 14 – “Situación actual. Hidrogramas de salida según TR”	134
Tabla 10. 15 – “Situación futura. Hidrogramas de salida según TR”	139
Tabla 10. 16 – “Vertedero. Tirante-Volumen”	141
Tabla 10. 17 – “Caudales de salida para TR=25 años”.....	143
Tabla 10. 18 – “Cálculo conducto de salida”	146
Tabla 10. 19 – “Características de calles según tipo”	147
Tabla 10. 20 – “Velocidades y caudales de calles”	149
Tabla 11. 1 – “Cantidad total de habitantes”	154
Tabla 11. 2 – “Demanda por nodo”	163
Tabla 11. 3 – “ENOHSA. Velocidades según diámetro”	164
Tabla 11. 4 – “Diámetro interno PEAD K6”	165
Tabla 11. 5 – “Cota de cada nodo”	166
Tabla 11. 6 – “Presión obtenida por nodo”	168
Tabla 11. 7 – “Velocidades obtenidas por tramo”	170
Tabla 12. 1 – “Población total”.....	175
Tabla 12. 2 – “ENOHSA. Factores de diseño”	175

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 25 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 12. 3 – “Capacidad biodigestor”	179
Tabla 12. 4 – “Capacidad cámara séptica”	179
Tabla 13. 1 – “Cálculo de dimensiones de cámara húmeda”	191
Tabla 13. 2 – “Dimensiones de cámara húmeda adoptados”	192
Tabla 13. 3 – “Altura geométrica de bombeo”	193
Tabla 13. 4 – “Pérdidas por fricción T”	195
Tabla 13. 5 – “Pérdidas locales T1”	196
Tabla 13. 6 – “Pérdidas locales T2”	197
Tabla 13. 7 – “Altura manométrica para bomba”	197
Tabla 13. 8 – “Especificaciones técnicas bomba Flygt N3102”	201
Tabla 13. 9 – “Cámara húmeda. Dimensiones”	204
Tabla 13. 10 – “Cámara húmeda. Materiales”	204
Tabla 13. 11 – “Datos del suelo”	204
Tabla 13. 12 – “Cámara húmeda. Armadura losas laterales. H1”	214
Tabla 13. 13 – “Cámara húmeda. Corte y verificación losas laterales. H1”	214
Tabla 13. 14 – “Cámara húmeda. Armadura losas laterales. H2”	214
Tabla 13. 15 – “Cámara húmeda. Corte y verificación losas laterales. H1”	214
Tabla 13. 16 – “Cámara húmeda. Dimensiones losa de fondo”	215
Tabla 13. 17 – “Cámara húmeda. Armadura losa de fondo”	216
Tabla 13. 18 – “Cámara húmeda. Corte y verificación losa de fondo”	216
Tabla 13. 19 – “Cámara húmeda. Armadura losa de fondo”	217
Tabla 13. 20 - “Cámara húmeda. Corte y verificación losa de fondo”	217
Tabla 16. 1 – “Presupuesto. Calles”	239
Tabla 16. 2 – “Presupuesto. Veredas”	240
Tabla 16. 3 – “Presupuesto. Laguna de retención”	241
Tabla 16. 4 – “Presupuesto. Red de agua potable”	243
Tabla 16. 5 – “Presupuesto. Red colectora cloacal”	245
Tabla 16. 6 – “Presupuesto. Estación de bombeo”	247
Tabla 16. 7 – “Presupuesto. Total de obra”	248

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 26 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

1 INTRODUCCIÓN

Como cualquier actividad humana realizada por el hombre, el proyecto de una nueva urbanización modifica el medio en el cual se emplazará. Siendo la cuestión más importante a resolver la transformación del suelo rural en uno urbano. Debido a que, antes de la ejecución por parte del hombre, el entorno se mantiene con un cierto equilibrio; por lo que se deben realizar los estudios e investigaciones correspondientes para que, una vez modificado el medio, se conlleve a atenuar las consecuencias de la manera más eficiente, preservando en la mayor medida posible las condiciones de equilibrio iniciales del medio.

En la actualidad, cuando se lleva a cabo la planificación de un desarrollo urbano, se hace un gran hincapié en las cuestiones hidrológicas. Ya que a lo largo de la historia a estas cuestiones no se le dieron la importancia adecuada, causando inundaciones y grandes problemas a las poblaciones que se encuentran ubicadas principalmente aguas debajo de un desarrollo urbanístico determinado. Consciente de ello se ha considerado a este punto de gran importancia, para trabajarla y desarrollarlo en profundidad, siguiendo lo establecido en las normativas de la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRH). Esta establece como parámetro principal de todo proyecto que el caudal pico de salida del loteo sea antes y después de la urbanización, de valores similares. Como así también que las calles no presenten valores de tirante y velocidad elevados; entre otras.

Otras cuestiones que se llevaron a cabo para el correcto funcionamiento de una urbanización fue la realización de la red agua potable y red de residuos cloacales. Determinando con ello sus longitudes, diámetros, velocidad, pendientes, accesorios y demás elementos que conllevan al funcionamiento adecuado de ambos sistemas, siempre cumpliendo con lo establecido por las normas ENOSHA.

Además, se analizaron los correspondientes impactos que producirá el proyecto. Para ello se realizaron dos evaluaciones: una de impactos ambientales (EIA) y otra de impacto social (EIS). En cuanto al primero se puede identificar, evaluar y describir los impactos ambientales generados por el proyecto, para poder ser presentados ante la autoridad competente para su futura aprobación o rechazo. En este punto se realizó la Matriz de Leopold la cual consiste en un método cualitativo. Para el caso del segundo impacto, en este se proporciona la información adecuada que nos permite analizar las oportunidades y amenazas que generar el proyecto en la sociedad, y así poder llegar a la aprobación del mismo por parte de la población vecina.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 29 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Por último, se computaron los principales materiales y actividades que se necesitan para la correcta ejecución del proyecto. Y así poder obtener un presupuesto adecuado para poder realizar el estudio de factibilidad del mismo.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 30 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

2 OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- Aplicar los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera de Ingeniería Civil, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Córdoba;
- Describir las tareas necesarias para la ejecución de un proyecto de loteo;
- Formular soluciones ante las distintas situaciones que surjan durante el diseño;
- Desarrollar y fundamentar de manera clara las tareas a realizar.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Analizar la población donde se realizará el proyecto;
- Considerar todos los factores que caractericen la localidad;
- Detallar, describir y calcular todas las tareas a realizar: obras de desagüe pluvial, red de agua potable, red colectora cloacal, estación de bombeo;
- Sugerir modificaciones externas al loteo, de ser necesario;
- Aplicar los conocimientos adquiridos en Mecánica de los fluidos, Obras hidráulicas, Hidrología, Vías de comunicación, Cálculo estructural, Ingeniería sanitaria, Planeamiento y urbanismo, siendo las mencionadas las que más se utilizan en el proyecto;
- Interpretar los resultados obtenidos;
- Sintetizar lo realizado en una conclusión, que permita conocer el criterio de quienes realizan el presente trabajo.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 31 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

3 ALCANCE Y METAS

El Trabajo Final, tiene como alcance realizar un estudio y desarrollo de una urbanización. Se busca la viabilidad económica y técnica para que el proyecto pueda ser llevado a cabo, ya que el lugar de emplazamiento se encuentra actualmente en crecimiento.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 33 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

4 MARCO TEÓRICO: URBANIZACIONES

La palabra urbanización procede de urbe, que quiere decir ciudad. Alude a la acción o consecuencia de urbanizar, proceso de concentración de la población y de sus actividades. Se refiere al conjunto de edificaciones que son construidas en un medio rural antiguo. Es el proceso con el cual se obtiene el crecimiento y el desarrollo de las ciudades. Las urbanizaciones poseen una serie de servicios básicos para que sus habitantes se desarrollen correctamente, tales como agua potable, electricidad, medio de transporte, sistemas de recolección de residuos y otros servicios que pueden llegar a ser básicos para sus residentes, según cada caso.

Cuando se urbaniza un terreno se divide en diversas entidades, sea en parcelas, manzanas, calles, polígonos, etc., para luego establecer la infraestructura y las viviendas necesarias.

Existen diversos modos de realizar urbanizaciones:

- Urbanizaciones cerradas, se tratan de barrio residenciales, donde su viabilidad y su ordenamiento son proyectados, ejecutados y mantenidos por un ente privado; posee un perímetro definido por rejas o muros y dispone entradas controladas por un servicio de seguridad. Cada urbanización determina su reglamento interno, como normas de tránsito, recolección de residuos, horarios de construcción, etc. Teniendo como objetivo lograr mayor armonía social y edilicia.
- Urbanizaciones públicas, se tratan de barrios donde el estado determina los modos y usos del suelo; en ellos conviven diferentes actores que establecen cierto dinamismo. Pueden coexistir usos privados, de comercio o residenciales, entidades públicas y espacios verdes; el cuidado y mantenimiento de la infraestructura responde ante el estado.

En cualquier tipo de urbanización tanto privada como pública siempre se debe respetar lo establecido por el código de edificación de cada municipio.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 35 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

5 ORDENANZA N° 852/2016 MUNICIPAL LOCALIDAD DE SINSACATE

Para implementar el desarrollo y diseño de una urbanización, es fundamental estudiar y conocer los códigos de urbanización vigentes del área donde se emplazará cada proyecto. Siendo que las normas se crean con el fin de lograr una organización territorial coherente, manteniendo las condiciones de circulación, de usos, de sanidad y de paisajismo. Debido a lo recién expresado, a continuación, se citarán algunos fragmentos del código de urbanización vigente en la localidad de Sinsacate, en la cual se desarrolló el proyecto.

5.1 FRACCIONAMIENTO, SUBDIVISIÓN DEL SUELO Y PARCELAMIENTO (Título II; Capítulo II)

5.1.1 SUBDIVISIÓN DEL SUELO Y GENERALIDADES

Todo fraccionamiento que se pretenda implementar a partir de la promulgación de las presentes normas urbanísticas, deberá efectuarse bajo una de las siguientes formas:

- Urbanización o Loteo.
- Simple División.
- Subdivisión por Partición de Condominio.
- Subdivisión por Partición Hereditaria.

Se considera *Urbanización o loteo* a todo fraccionamiento de tierra con apertura de calles de uso público. Será considerado también como urbanización o loteo, todo fraccionamiento por el que se generen más de diez parcelas, aunque no haya apertura de calles.

Todo proyecto de urbanización deberá ser estudiado teniendo en cuenta el desarrollo futuro de la zona, la coordinación con los trazados existentes en el entorno, el amanazamiento y las áreas para Espacios Verdes y Equipamiento Comunitario. El fin principal del estudio del proyecto será el de contribuir al crecimiento armónico de la localidad, a través de la creación de barrios y núcleos residenciales que aseguren un uso racional del suelo y la variedad espacial; que eviten la monotonía del trazado y garanticen un ambiente orgánico y significativo.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 37 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

5.1.2 AMANZANAMIENTO Y TRAZADO VIAL

En el trazado de las manzanas deberán cumplimentarse las siguientes normas:

- a) Su forma deberá ser preferentemente cuadradas y/o rectangulares, en áreas con pendientes menores al 15 %, pudiéndose aceptar cualquier otra justificada por el trazado de los sectores colindantes, por su orientación, por la topografía en áreas con pendiente superior al 15%, o por condiciones especiales de diseño, atendiendo en todos los casos al ordenamiento del conjunto y a que no se obstaculice el tendido de las redes de infraestructura.
- b) Cuando el largo de la manzana exceda de 150 m, podrá proyectarse un pasaje peatonal en la parte central de la manzana, el que podrá desplazarse del centro si razones de la trama vial del entorno y/o criterio del DEM (Departamento Ejecutivo Municipal) así lo aconsejaran.
- c) En las subdivisiones de parcelas, éstas deberán tener cotas de nivel interiores y pendientes que garanticen el escurrimiento de las aguas hacia la vía pública, para lo cual se exigirá la presentación de planimetría de puntos acotados en el interior y exterior de la parcela. En el caso de relieves en pendiente, se deberá evitar que las aguas viertan a los terrenos colindantes.

El trazado vial podrá incluir diferentes jerarquías de vías desde las calles que puedan considerarse principales hasta las vías locales y pasajes vehiculares y/o peatonales. El trazado vial del fraccionamiento deberá efectuarse respetando las siguientes pautas fundamentales:

- a) Deberá darse continuidad a las Vías Arteriales Principales que el Municipio determine en un todo de acuerdo con calles y caminos existentes y facilitando el enlace racional y perfecto de aquellos. Todo pasaje privado o servidumbre de paso deberá estar siempre conectado a una calle pública y en ningún caso podrá estar vinculado con otro pasaje privado y/o servidumbre de paso.
- b) El trazado vial deberá jerarquizarse mediante la asignación diferenciada de anchos de calles según las características, dimensiones y forma del terreno y su urbanización y la atracción vehicular de los usos previstos. Dichas vías deberán atender la localización de los espacios verdes, los equipamientos comunitarios y considerar el aprovechamiento de los recursos paisajísticos, visuales y ambientales.
- c) Se reducirá en lo posible el número de cruces y empalmes sobre las vías principales.
- d) Los cruces y empalmes de vías deberán efectuarse preferentemente en ángulo recto, salvo que las dimensiones, forma del área a fraccionar, topografía y/o trazado de la red vial

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 38 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

interna o de las áreas colindantes requieran ángulos distintos, en cuyo caso el encuentro deberá suavizarse.

f) Las calles perimetrales a trazar podrán realizarse en el terreno del interesado, o bien, en parte del terreno del interesado y en parte en el terreno del colindante, en cuyo caso se requiere la conformidad de este último de transferir al Dominio Público Municipal la superficie correspondiente, lo cual deberá documentarse expresamente por Escritura Pública y ser acompañada del plano de mensura correspondiente en el momento de iniciación del expediente de urbanización.

g) En caso de no existir la necesidad de dar continuidad de las vías existentes y del trazado vial en el perímetro del fraccionamiento, las calles transversales a dicho perímetro, cuya longitud no exceda los 80 m, podrán diseñarse como calles sin salida, siendo obligatoria la ejecución del ensanchamiento en su extremo cerrado con la finalidad de permitir el giro y salida de los vehículos que en ella ingresan. La calle de ingreso tendrá un ancho mínimo de 9,00 m con una calzada de 6,00 m y veredas de 1,50 m. El ensanchamiento del extremo cerrado con la finalidad de permitir el giro y salida de los vehículos que en ella ingresan tendrá un ancho mínimo de 18,00 m; radio mínimo de 9,00 m que incluye una calzada de 3,00 m de ancho; a ello se suma una vereda de 1,50 m.

En toda operación de urbanización en inmuebles afectados por canales de riego, se deberá dejar un espacio libre a cada uno de los lados del mismo y con una dimensión de un metro con cincuenta centímetros (1,50 m) al eje del mismo. Sobre los canales de riego queda prohibida la ejecución de obras de cualquier tipo y posibles desviaciones sin la aprobación del proyecto y la supervisión de la ejecución por el DEM (Departamento Ejecutivo Municipal).

El propietario de un terreno que presente un canal de riego tendrá a su cargo la realización de los trabajos correspondientes para proteger sus márgenes. Por otra parte, deberá permitir el libre acceso al sector del canal de riego, de la Comisión de Regantes, cuando se deba realizar su limpieza y/o ejecutar cualquier tipo de obras tendientes a su mejoramiento y/o conservación, previa notificación a su titular.

5.1.3 PARCELAMIENTO

En todo Fraccionamiento ya se trate de urbanización o de subdivisión, las parcelas deberán respetar las dimensiones mínimas (de anchos y superficies) que se establezcan para cada zona en las Disposiciones Especiales de esta norma urbanística. En parcelas de esquina se considerará como ancho mínimo al lado menor.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 39 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

En el trazado de las parcelas deberán respetarse las siguientes normas generales:

- Los lotes deberán ser preferentemente rectangulares o acercarse a tal forma, en lo posible, en el caso de manzanas irregulares, en cuyo caso, las parcelas emergentes deberán admitir la inscripción de un rectángulo con las dimensiones reglamentarias para la zona, no pudiendo su frente ser inferior al ancho establecido para la zona, debiendo cumplir además con el promedio ponderado de sus anchos.
- Las líneas divisorias que nazcan de la L.M., deberán formar con ésta un ángulo de 90 grados, siempre que razones técnicas no justifiquen lo contrario.

Toda parcela deberá tener acceso a la vía pública.

Cuando el predio a subdividir esté ubicado simultáneamente en distintas zonas, las nuevas parcelas, bloques o manzanas que se conformen en su consecuencia, deberán respetar los límites de las zonas establecidos por las presentes normas, de manera de quedar incluidas en forma integral dentro de cada una de las zonas.

5.1.4 CESIÓN DE ESPACIOS PÚBLICOS

En toda Urbanización o Loteo deberá preverse la siguiente escala para determinar la superficie destinada a espacios verdes:

- Cuando la superficie a Urbanizar es menor a una hectárea el porcentaje de la superficie es 0,00%.
- Cuando la superficie a Urbanizar supere la superficie de 1 (una) hectárea, deberá preverse un mínimo del 5% (cinco por ciento) para espacios verdes y un 5% (cinco por ciento) para el equipamiento comunitario o para usos institucionales, pudiendo el DEM (Departamento Ejecutivo Municipal) utilizar los mismos para un fin social, sin perjuicio de lo que para cada zona se establece en las Disposiciones Especiales de estas normas urbanísticas. Dichos porcentajes serán tomados de la superficie neta a lotear sin descontar la superficie destinada a calles y pasajes públicos, vehiculares y peatonales. Además, el terreno deberá tener la forma que sea adecuada para el desarrollo de los usos previstos. En el caso de subdivisiones, esta superficie (verde y de equipamiento) deberá estar próxima a una calle pública o a futura apertura de la misma.
- Cuando la superficie a Urbanizar supere las cuatro hectáreas, deberá preverse un mínimo del 5% (cinco por ciento) para espacios verdes.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Se podrán computar como parte del porcentaje destinado a espacios verdes, las siguientes superficies:

- a) El 20% de la superficie de canteros centrales de vías arteriales siempre que la misma no supere el 50% del porcentaje de espacio verde establecido para la urbanización.
- b) El 100% de las fajas verdes de uso público marginales a los cursos de agua.
- c) El 60 % de las fajas verdes de uso público marginales de los canales de desagües.

Según lo determine el DEM (Departamento Ejecutivo Municipal), el loteador deberá organizar los parques y plazas públicas con arbolado y ajardinamiento, y realizar sendas o recorridos peatonales, pequeñas construcciones relacionadas con los servicios o el mantenimiento de tales espacios, y los elementos accesorios que faciliten el mejor uso para el descanso y la recreación, y se eliminarán las barreras físicas que supongan la discriminación de posibles usuarios.

Se admiten las edificaciones destinadas a usos y servicios propios de los parques o jardines, incluyendo las de uso cultural, y las instalaciones descubiertas para actividades deportivas, siempre que la superficie ocupada por las mismas no sobrepase el 5% de la superficie total del parque o plaza correspondiente y que la altura de las edificaciones no se transforme en una barrera visual.

5.1.5 PROVISIÓN DE SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA

En toda Urbanización o Loteos corresponderá que se realicen obras de apertura y conformación de vías vehiculares y peatonales, realización de cordón cuneta y desagües pluviales en los casos que así se exija en las disposiciones especiales, enarenado, forestación de veredas, alumbrado público, red eléctrica domiciliaria y red de agua potable.

En todos los fraccionamientos, loteos y/o subdivisiones que se ejecute la infraestructura para brindar el servicio de Alumbrado Público, la cantidad de artefactos, capacidad lumínica Especificaciones Técnicas de los mismos, deberá ser acordado previamente con el Área Técnica del Municipio, cuyas normativas se establecerán mediante Decreto Reglamentario del DEM (Departamento Ejecutivo Municipal).

Los proyectos y ejecución de las obras enumeradas anteriormente estarán a cargo exclusivo del propietario que realiza la Urbanización o Loteo. La Municipalidad se reserva el derecho de completar las obras de infraestructuras previstas para toda urbanización a cargo de los frentistas.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 41 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

5.1.6 ESTRUCTURA DE LA RED VIAL

Todas las vías de comunicación dentro del territorio del Municipio de Sinsacate se clasifican a Nivel Regional y a Nivel Urbano conformando una red jerarquizada que permite regular los usos, establecer restricciones y limitaciones, así como ordenar las obras de apertura, ensanche, pavimentación y todas aquellas que en materia vial se realicen en el futuro.

A Nivel Urbano, las vías de comunicación de la localidad de Sinsacate se clasifican en las siguientes redes:

- a) Red Vial Urbana Principal;
- b) Red Vial Urbana Secundaria;
- c) Red Vial Urbana Terciaria.

Se considera Red Vial Urbana Principal de Sinsacate a la constituida por bulevares, las avenidas y calles existentes o nuevas que cuenten con la mayor concentración y variedad de usos del suelo relacionados a las funciones centrales, principalmente comercial, de servicios, administrativo y otros similares, con alguna presencia de uso residencial; que puedan concentrar los mayores volúmenes de tránsito urbano y tengan control parcial de acceso, o bien, serán calles que por el diseño de la urbanización, requieran tal jerarquía.

Se considera Red Vial Urbana Secundaria de Sinsacate a la constituida por las vías existentes o nuevas que interconectan la Red Vial Urbana Principal; el control de acceso es escaso o nulo.

Se considera Red Vial Urbana Terciaria de Sinsacate la constituida por las vías en que su entorno es predominantemente residencial, los volúmenes de tránsito son bajos, el tránsito de paso es escaso y el control de acceso es prácticamente nulo.

Los perfiles transversales tipo de calles para las futuras urbanizaciones, serán los siguientes:

- a) Red Vial Urbana Principal: se ejecutarán de acuerdo a perfil tipo:

Perfil 1 - Bulevares. Ancho entre Líneas Municipales, 25,00 m; ancho de vereda peatonal, 4,50 [m]; ancho de cada una de las dos calzadas, 7,00 m; ancho del cantero central, 2,00 m.

Perfil 2 - Avenidas. Ancho entre Líneas Municipales, 20,00 m; ancho de vereda peatonal, 4,00 m; ancho de calzada 12,00 m.

- b) Red Vial Urbana Secundaria: se ejecutarán de acuerdo a perfil tipo:

Perfil 3 - Calles. Ancho entre Líneas Municipales, 16,00 m; ancho de vereda peatonal, 3,00 m; ancho de calzada, 10,00 m.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 42 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- c) Red Vial Urbana Terciaria: se ejecutarán de acuerdo a perfil tipo:
Perfil 4 - Calles. Ancho entre Líneas Municipales, 16,00 m; ancho de vereda peatonal, 3 m; ancho de calzada, 10,00 m.

5.2 OCUPACIÓN DEL SUELO Y ESPACIOS VERDES (Título II; Capítulo IV)

5.2.1 INTENSIDAD DE OCUPACION DEL SUELO

Se establecen los indicadores urbanísticos que regularán la ocupación del suelo en términos de intensidad máxima admitida para cada zona. Estos indicadores son: el Factor de Ocupación del Suelo (F.O.S.), el Factor de Ocupación Total (F.O.T.) y la Cantidad máxima de Unidades Funcionales por parcela (C.U.F.).

Los efectos del cálculo del FOS deberá considerarse la proyección del edificio sobre el terreno, computando las superficies cubiertas y semi-cubiertas sobre la cota de parcela. El FOS puede expresarse como porcentaje o en forma decimal.

Para el cómputo del FOT se considera superficie cubierta edificada en una parcela, a la suma de todas las áreas cubiertas en cada planta ubicadas por sobre el nivel de la cota de la parcela, incluyéndose espesores de tabiques, muros interiores y exteriores.

La superficie libre que resulte de la aplicación del F.O.S. deberá destinarse, en un porcentaje no inferior al 50%, a terreno natural absorbente, forestado y parquizado.

Se entiende por Cantidad de Unidades Funcionales (C.U.F) a la relación que determina para cada zona el número máximo de Unidades Funcionales permitido por parcela.

5.2.2 VEREDAS

Todo terreno frente a la vía pública debe tener vereda, construida de acuerdo con las especificaciones que se establecen a continuación, las cuales están en función de la jerarquía de la vía por su tipo y función y por el uso del suelo del entorno. Además, deberá cumplimentarse lo que establece las disposiciones municipales y/o toda otra norma específica que se establezca a tal fin.

Las veredas deberán construirse según lo que a continuación se dispone:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 43 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

a) La pendiente transversal de las veredas será del 1% al 5%. En ningún caso se permitirán escalones paralelos a la Línea Municipal.

b) El material de las veredas deberá ser antideslizante, que no lo afecten las heladas, y se asentará con mortero y junta abierta.

En todos aquellos casos en los que, ya sea por las pendientes del terreno o aceras existentes, o bien por otras razones, se requiera de una solución especial para las veredas, se realizará el estudio particularizado correspondiente que deberá ser presentado para su aprobación por el DEM, en forma previa a la construcción de la acera en cuestión.

5.2.3 FORESTACIÓN

Cualquier plan de obra pública o privada que contemple la extracción de especies arbóreas, deberá contar con la autorización de la autoridad municipal competente.

Cuando se deban extraer especies arbóreas, se deberá efectuar la reposición de dos ejemplares por cada uno de los extraídos, en el mismo predio o en los espacios públicos que indique la autoridad municipal competente.

Ante cualquier tipo de obra, sea de infraestructura o edificación, la documentación a presentarse para su aprobación deberá contener como mínimo: el número y ubicación del arbolado público existente frente al predio. Si se plantea alguna tala, ésta será autorizada si no se justifica la imposibilidad de salvar el árbol en su lugar o trasplantado.

5.3 ZONIFICACION (Título III; Capítulo I)

El Ejido Urbano actual aprobado por Ordenanza Nº 61/1989 del Municipio de Sinsacate comprende las siguientes Zonas Normativas, en correspondencia con el plano “URB-01 URBANIZACIÓN – Zonificación” adjunto.

1. Zona Central Urbana -ZCU-
2. Zona Comercial Eje Central -ZCC-
3. Zona Residencial Urbana -ZRU-
4. Zona Residencial Parque -ZRP-
5. Zona Residencial Eje Camino Real -ZRCR-
6. Zona Histórico-Patrimonial Posta de Sinsacate -ZHPS-
7. Zona Industrial Eje Ruta Nacional Nº 9 -ZIRN9-

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 44 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

8. Zona Mixta Eje Ruta Nacional N° 9 -ZMRN9-
9. Zona Rural Oeste -ZRO-
10. Zona Rural Este -ZRE-

En todas las zonas normativas deberán cumplimentarse las disposiciones generales correspondientes anteriormente detalladas, además de las que se establezcan en las siguientes disposiciones especiales. De acuerdo a la urbanización desarrollada solo se nombrar las zonas normativas correspondientes.

5.3.1 ZONA RESIDENCIAL PARQUE (Z.R.P)

a) **Delimitaciones:** según plano “URB-01 URBANIZACIÓN – Zonificación”.

b) **Usos del suelo:**

Usos dominantes:

Uso habitacional:

- i. Vivienda Unifamiliar;
- ii. Vivienda Comunitaria;
- iii. Vivienda Transitoria;
- iv. Vivienda Temporaria.

Usos complementarios:

- i. No se admiten.

Usos condicionados:

Uso Comercial:

- i. Comercios minoristas de comestibles y artículos asociados;
- ii. Comercios minoristas en general.

Uso Equipamiento:

- i. Cultural;
- ii. Religioso.

Uso Servicios

- i. Servicios Recreativos Generales.

Requisitos para los usos condicionados:

- i. Edificios: características de diseño que no afecten al paisaje del entorno; el diseño de su tipología deberá asimilarse a las características de las viviendas del área evitando la incorporación de vidrieras comerciales y tecnología para cubrir

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

espacios de grandes luces (tinglados, techos de chapa, etc.). En las actividades que generen ruidos, se requiere de aislación acústica del edificio.

- ii. Publicidad comercial: la misma deberá tener las dimensiones adecuadas de manera tal de no obstaculizar las visuales o deteriorar el paisaje del lugar.

c) Subdivisión del suelo:

I. Manzanas:

- a. Forma: según lo establecido en el punto uno, “Fraccionamiento, Subdivisión del Suelo y Generalidades”;
- b. Dimensiones: superficie mínima 1 ha.

II. Parcelas:

- a. Forma: según lo establecido en el punto uno, “Fraccionamiento, Subdivisión del Suelo y Generalidades”;
- b. Dimensiones:

Frente mínimo: 20 m

Superficie mínima: 1.000 m²

III. Anchos de Calles:

Según lo establecido en el punto uno, “Fraccionamiento, Subdivisión del Suelo y Generalidades”.

IV. Espacios Verdes y Equipamiento Social:

Según lo establecido en el punto uno, “Fraccionamiento, Subdivisión del Suelo y Generalidades”.

V. Provisión de Servicios de Infraestructura y Forestación:

Red de agua potable, energía eléctrica, cordón cuneta y obras necesarias para el normal uso del fraccionamiento y/o loteo como alcantarillas, lagunas de retención, pasos sobre cursos de agua, canales de desagües, etc. (según criterio del DEM, con planos de proyecto aprobados por profesional matriculado), consolidación de calles (enarenado , enripiado y compactación según criterio del DEM), alumbrado público , un artefacto de iluminación cada 25 metros, (pudiendo ir intercalado en ambos lados de la calle según especificaciones y

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 46 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

criterio del DEM) y forestación en veredas: 1 árbol cada 6 metros de distancia como mínimo dependiendo de cada especie y con las especies establecidas para cada sector.

d) Ocupación del Suelo:

- I. *FOS máximo:* 0,30
- II. *FOT máximo:* 0,60

III. Retiros Mínimos:

- i. De frente: 4 m
- ii. De un lateral: 3 m
- iii. En lotes de frente mayor a 30 [m], retiros laterales: 3 m
- iv. De fondo: 4 m

IV. CUF:

Una unidad funcional de vivienda cada 750 m² de superficie de lote.

En los lotes con superficies mayores a 3.500 m², donde el cociente entre los metros cuadrados de superficie y la Unidad Funcional de Vivienda (CUF) arrojará un resultado con decimales, se podrá tomar el número entero inmediato superior.

e) Altura de la Edificación:

Número máximo de plantas: 2 (dos). En el caso de edificaciones con techos inclinados, se admite un tercer nivel comprendido dentro de la pendiente del techo cuya superficie no supere el 30% de la del segundo nivel.

f) Requisitos de Tratamiento de Cercas y Ejes Divisorios:

I. Tratamiento de cercas:

La cerca debe tener características que colaboren en la calidad del espacio urbano. Se admiten muros sólidos (de mampostería, piedra, otros), con tratamiento arquitectónico-paisajístico, muros con rejas, cerramientos con elementos naturales, con vegetación, troncos, forestación y/o similares. La altura máxima de la cerca podrá ser de 2,00 m, la parte de muros sólidos tendrá una altura máxima de 0,80 m.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 47 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

En el caso de los lotes con un frente a la vía pública y el contra frente al límite del loteo, la cerca de fondo deberá tener tratamiento paisajístico. Deberá considerarse la situación de convertirse en fachada a una futura vía pública.

II. *Tratamiento de ejes divisorios:*

Se admiten muros sólidos (de mampostería, piedra y/o similares), que en el sector del espacio urbano producto del retiro de frente, tendrá una altura máxima de 0,80 m. Sobre esa altura sólo podrán materializarse los ejes divisorios mediante construcción semitransparente (rejas metálicas o de madera, de alambre, troncos y/o similares) y deberán tratarse con vegetación. En el sector que no forma parte del espacio urbano, el muro divisorio podrá tener 2,00 m de altura.

En los lotes de formas triangulares y/o frentes a dos calles que se cortan en ángulos menores a 90º, se deberá realizar un estudio particularizado de la situación para cada caso. El criterio que prevalece es el de la contribución de la edificación a generar un espacio público con buena calidad ambiental y paisajística, para lo cual se debe evitar la construcción de muros ciegos de gran longitud. Aquellos muros que deban realizarse por razones de proyecto, deberán tener tratamiento paisajístico.

g) Requisitos de Tratamiento de Veredas:

Según lo establecido en el punto tres, “Ocupación del suelo y Espacios Verdes”.

h) Requisitos de la Edificación:

- I. Según lo establecido en el Código de Edificación;
- II. En el caso de construcciones con características de tinglados, cubiertas de chapa ondulada, hierro galvanizado, y similares, las mismas deberán tener un tratamiento de fachadas que evite su visión;
- III. Las construcciones complementarias como cajas de escaleras, tanques de agua y las instalaciones, requieren un tratamiento arquitectónico que contribuya a la calidad del espacio público;
- IV. En las edificaciones a ejecutar donde la luz de los locales supere la distancia de 6,00 m, no se permitirá colocar techos de estructuras metálicas.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 48 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

i) Requisitos de Seguridad Ambiental:

- I. En los lotes ubicados en zonas con pendientes mayores al 10% se deberá minimizar la realización de obras que requieran una ruptura de la pendiente;
- II. En la ocupación del suelo se deberán considerar los canales naturales de escurrimiento.

5.3.2 ZONA RESIDENCIAL EJE CAMINO REAL (Z.R.C.R)

De acuerdo a la Ordenanza 685/2012 la ZONA RESIDENCIAL EJE CAMINO REAL – ZRCR- se divide en dos zonas: ZONA RESIDENCIAL EJE CAMINO REAL NORTE – ZRCRN - y ZONA RESIDENCIAL EJE CAMINO REAL SUR - ZRCR SUR- quedando establecido para ambas zonas las mismas disposiciones que se establece en este artículo, con excepción a la superficie mínima del lote, quedando establecido para la zona Sur de 2.500 m² y para la zona Norte de 2.000 m².

a) Delimitaciones: según plano “URB-01 URBANIZACIÓN – Zonificación”.

b) Usos del Suelo:

Usos Dominantes:

Uso habitacional:

- i. Vivienda Unifamiliar;
- ii. Vivienda Comunitaria;
- iii. Vivienda Transitoria;
- iv. Vivienda Temporaria.

Usos Complementarios:

No se admiten.

Usos Condicionados:

Uso Comercial:

- i. Comercios minoristas de comestibles y artículos asociados;
- ii. Comercios minoristas en general;
- iii. Establecimientos Recreativos Especiales. Estos establecimientos tendrán características edilicias vinculadas a la temática histórica del camino Real cuyo destino sea la realización de eventos sociales (conferencias, fiestas familiares, etc.)

Uso Equipamiento:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 49 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- i. Cultural;
- ii. Religioso.

Usos servicios:

- i. Servicios Recreativos

Requisitos para los usos condicionados:

- i. Edificios: características de diseño que no afecten al paisaje del entorno; el diseño de su tipología deberá asimilarse a las características de las viviendas del área evitando la incorporación de vidrieras comerciales y tecnología para cubrir espacios de grandes luces (tinglados, techos de chapa, etc.). En las actividades que generen ruidos, se requiere de aislación acústica del edificio.
- ii. Publicidad comercial: la misma deberá tener las dimensiones adecuadas de manera tal de no obstaculizar las visuales o deteriorar el paisaje del lugar.

c) Subdivisión del Suelo:

I. *Manzanas:*

- a. Forma: según lo establecido en el punto uno, “Fraccionamiento, Subdivisión del Suelo y Generalidades”;
- b. Dimensiones: quedan condicionadas a los tamaños y agrupamiento de los lotes y a las condiciones del trazado de la red vial.

II. *Parcelas: PARA LA ZONA SUR (Z.R.C.R SUR)*

- a. Forma: según lo establecido en el punto uno, “Fraccionamiento, Subdivisión del Suelo y Generalidades”;

b. Dimensiones:

Frente mínimo: 25 m

Superficie mínima: 2.500 m²

c. En zonas con pendientes superiores al 15 %:

Frente mínimo: 40 m

Superficie mínima: 4.000 m²

III. *Parcelas: PARA LA ZONA NORTE (Z.R.C.R NORTE)*

- a. Forma: según lo establecido en los artículos correspondientes de la Sección 3, Capítulo II, Titulo II, de las Disposiciones Generales.

b. Dimensiones:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 50 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Frente mínimo: 25 m
 Superficie mínima: 2.000 m²
- c. En zonas con pendientes superiores al 15 %:
 Frente mínimo: 40 m
 Superficie mínima: 4.000 m²

IV. Ancho de Calles:

Según lo establecido en el punto uno, “Fraccionamiento, Subdivisión del Suelo y Generalidades”.

V. Espacios Verdes y Equipamiento Social:

Según lo establecido en el punto uno, “Fraccionamiento, Subdivisión del Suelo y Generalidades”.

VI. Provisión de Servicios de Infraestructura y Forestación:

Red de agua potable, energía eléctrica, cordón cuneta y obras necesarias para el normal uso del fraccionamiento y/o loteo como alcantarillas, lagunas de retención, pasos sobre cursos de agua, canales de desagües, etc. (según criterio del DEM, con planos de proyecto aprobados por profesional matriculado), consolidación de calles (enarenado , enripiado y compactación según criterio del DEM), alumbrado público , un artefacto de iluminación cada 25 metros, (pudiendo ir intercalado en ambos lados de la calle según especificaciones y criterio del DEM) y forestación en veredas: 1 árbol cada 6 metros de distancia como mínimo dependiendo de cada especie y con las especies establecidas para cada sector.

d) Ocupación del Suelo:

- I. FOS máximo: 0,25
 II. FOT máximo: 0,50

III. Retiros mínimos:

- i. De frente: 8 m
 ii. De un lateral: 4 m
 iii. De fondo: 5 m

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 51 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

IV. CUF:

Una unidad funcional de vivienda cada 1.200 m² de superficie de lote.

V. En parcelas con dimensiones iguales o mayores a: frente de 40 m y superficie 4.000 m²:

- i. FOS máximo: 0,15
- ii. FOT máximo: 0,25

iii. Retiros Mínimos:

- a. De frente: 8 m
- b. De todos los laterales: 5 m
- c. De fondo: 5 m

iv. CUF:

Una unidad funcional de vivienda cada 1.500 m² de superficie de lote.

e) Altura de la Edificación:

Número máximo de plantas: 2 (dos). En el caso de edificaciones con techos inclinados, se admite un tercer nivel comprendido dentro de la pendiente del techo cuya superficie no supere el 30% de la del segundo nivel.

f) Requisitos de Tratamiento de Cercas y Ejes Divisorios:

I. Tratamiento de cercas:

La cerca debe tener características que colaboren en la calidad del espacio urbano.

II. Cercos sobre línea de edificación o el frente:

Estos cierres elevados con el propósito de protección visual, deberán observar las siguientes limitaciones:

- i. Se admiten solo cercos verdes: compuestos por enredaderas o arbustos, que pueden ser acompañados de tejido de alambre de varios hilos o romboidal, con postes de madera, cañas, o paja como soporte de los mismos.
- ii. La altura máxima de la cerca podrá ser de 2,00 m,

III. Cubiertas para el tejido de alambre:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 52 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Su crecimiento deberá ser limitado a 2,00 m de altura con un ancho proporcionado a la misma. En ningún caso podrán sobrepasar la “línea Municipal” del lote cuando sean ubicados en este límite del terreno.

En el caso de los lotes con un frente a la vía pública y el contra frente al límite del loteo, la cerca de fondo deberá tener tratamiento paisajístico. Deberá considerarse la situación de convertirse en fachada a una futura vía pública.

IV. Tratamiento de ejes divisorios:

Cerco perimetral; cerco verde; enredaderas o arbustos, que no superen los 3,00 m de altura y 2,00 m de ancho, y que no sean de hábito invasor. que pueden ser acompañados de tejido de alambre de varios hilos o romboidal, con postes de maderas madera como soporte de las mismas.

Se prohíbe la construcción de cercos de mampostería a cualquier altura, sobre la línea municipal aceptándose solo en la base para fijar el cerco.

Especies no aptas para cerco, por tener hábito de crecimiento invasor o no ser del tamaño correspondiente al indicado para cerco, y especies recomendadas.

V. Características del ingreso a la propiedad:

Sobre la Línea municipal, se podrá ejecutar con mampostería o similar 7 (siete) metros de largo y 3 (tres) de altura como máximo con tratamiento paisajístico.

En los lotes de formas triangulares y/o frentes a dos calles que se cortan en ángulos menores a 90°, se deberá realizar un estudio particularizado de la situación para cada caso. El criterio que prevalece es el de la contribución de la edificación a generar un espacio público con buena calidad ambiental y paisajística, para lo cual se debe evitar la construcción de muros ciegos, utilizándose solo cercos vivos.

g) Requisitos de Tratamiento de Veredas:

Según lo establecido en el punto tres, “Ocupación del suelo y Espacios Verdes”.

h) Requisitos de la Edificación:

- I. Según lo establecido en el Código de Edificación;
- II. En el caso de construcciones con características de tinglados, cubiertas de chapa ondulada, hierro galvanizado, y similares, las mismas deberán tener un tratamiento de fachadas que evite su visión;
- III. Se exige el tratamiento de la quinta fachada;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 53 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- IV. Las construcciones complementarias como cajas de escaleras, tanques de agua y las instalaciones, requieren un tratamiento arquitectónico que contribuya a la calidad del espacio público;
- V. En las edificaciones a ejecutar donde la luz de los locales supere la distancia de 6,00 metros, no se permitirá colocar techos de estructuras metálicas.

i) Requisitos de Seguridad Ambiental:

- I. En los lotes ubicados en zonas con pendientes mayores al 10% se deberá minimizar la realización de obras que requieran una ruptura de la pendiente;
- II. En la ocupación del suelo se deberán considerar los canales naturales de escurrimiento;
- III. En las áreas que se encuentren dentro de las cuencas hídricas y en particular, en las que alimentan perforaciones para extracción de agua de la Municipalidad de Sinsacate, el DEM determinará la solución técnica más adecuada en función de las características de las actividades.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 54 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

6 MARCO TEÓRICO: HIDROLOGÍA

Existen varias definiciones de hidrología, pero la más completa es quizás la siguiente:

"Es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. " (Aparicio Mijares)

El ingeniero que se ocupa de proyectar, construir o supervisar el funcionamiento de instalaciones hidráulicas debe resolver numerosos problemas prácticos de muy variado carácter. Por ejemplo, se encuentra con la necesidad de diseñar puentes, estructuras para el control de avenidas, presas, vertederos, sistemas de drenaje para poblaciones, carreteras y sistemas de abastecimiento de agua. Sin excepción, estos diseños requieren de análisis hidrológicos cuantitativos para la selección del evento de diseño necesario.

El objetivo de la hidrología aplicada es la determinación de esos eventos, que son análogos a las cargas de diseño en el análisis estructural, por poner un ejemplo de la ingeniería civil. Los resultados son normalmente sólo estimaciones, con aproximación limitada en muchos casos y burda en algunos otros.

Sin embargo, estas estimaciones rara vez son menos aproximadas que las cargas usadas en el análisis estructural o el volumen de tráfico en carreteras, por ejemplo.

6.1 PROCESOS HIDROLÓGICOS

6.1.1 CICLO DEL AGUA

El ciclo hidrológico se considera el concepto fundamental de la hidrología. Se observa a modo ilustrativo en *Figura 6. 1.*

Como todo ciclo, no tiene ni principio ni fin; y su descripción puede comenzar en cualquier punto. El agua que se encuentra sobre la superficie terrestre o muy cerca de ella se evapora bajo el efecto de la radiación solar y el viento. El vapor de agua, que así se forma, se eleva y se transporta por la atmósfera en forma de nubes hasta que se condensa y cae hacia la tierra en forma de precipitación. Durante su trayecto hacia la superficie de la tierra, el agua precipitada puede volver a evaporarse o ser interceptada por las plantas o las construcciones, luego fluye por la superficie hasta las corrientes o se infiltra.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 55 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

El agua interceptada y una parte de la infiltrada y de la que corre por la superficie se evapora nuevamente. De la precipitación que llega a las corrientes, una parte se infiltra y otra llega hasta los océanos y otros grandes cuerpos de agua, como presas y lagos. Del agua infiltrada, una parte es absorbida por las plantas y posteriormente es transpirada, casi en su totalidad, hacia la atmósfera y otra parte fluye bajo la superficie de la tierra hacia las corrientes, el mar u otros cuerpos de agua, o bien hacia zonas profundas del suelo (percolación) para ser almacenada como agua subterránea y después aflorar en manantiales, ríos o el mar.

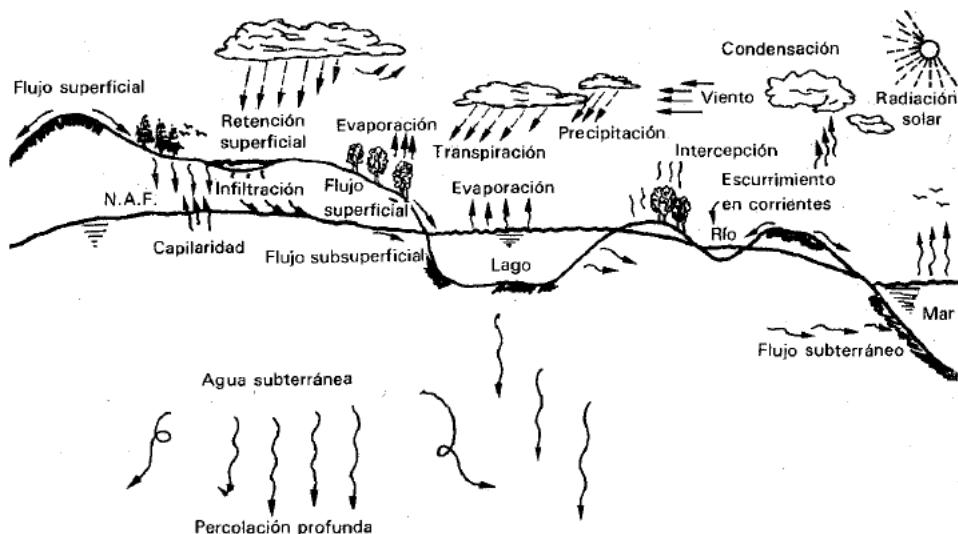


Figura 6. 1 – “Ciclo hidrológico”

6.1.2 EVAPORACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

Desde el punto de vista de la ingeniería hidrológica es importante conocer la cantidad de agua que se pierde por evaporación en grandes depósitos, como presas lagos, o en sistemas de conducción, y por otro la cantidad de agua con que es necesario dotar a los distritos de riego para determinar las fuentes y las dimensiones de los sistemas de abastecimiento.

- **EVAPORACIÓN:** proceso por el cual el agua pasa del estado líquido en que se encuentra en los almacenamientos, conducciones y en el suelo, en las capas cercanas a su superficie a estado gaseoso y se transfiere a la atmósfera;
- **TRANSPIRACIÓN:** es el agua que se despidie en forma de vapor de las hojas de las plantas. Esta agua es tomada por las plantas del suelo;
- **EVAPOTRANSPIRACIÓN:** es la combinación de evaporación y transpiración;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 56 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- USO CONSUNTIVO: es la combinación de evapotranspiración y el agua que las plantas retienen para su nutrición. Esta última cantidad es pequeña en comparación con la evapotranspiración.

6.1.2.a FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA EVAPORACIÓN

Si se considera que la evaporación se produce por el aumento de la energía cinética que experimenta el agua más cercana a la superficie. Los factores interviniéntes son:

- Radiación solar;
- Viento;
- Temperatura del viento y del agua;
- Diferencias en presión de vapor (del aire y de saturación).

6.1.3 INFILTRACIÓN

Es el movimiento de agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por acción de las fuerzas gravitacionales y capilares.

La diferencia entre el volumen de agua que llueve en una cuenca y el que escurre por su salida, recibe el nombre genérico de pérdidas. Están dadas por la intercepción en el follaje de las plantas y en los techos de las construcciones, la retención en depresiones o charcos la evaporación y la infiltración.

La porción más considerable de las pedidas está dada por la infiltración

6.1.3.a PROCESO DE INFILTRACIÓN

Al inicio de una tormenta, el suelo está de tal manera seco que la cantidad de agua que puede absorber en la unidad de tiempo, es decir, su capacidad de infiltración, es mayor que la intensidad de la lluvia en esos primeros instantes de la tormenta. Bajo estas condiciones, se infiltraría toda la lluvia, es decir si:

$$I < Fp \rightarrow f = I$$

f= infiltración;

Fp = capacidad de infiltración;

I= intensidad de lluvia.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 57 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

En esta parte del proceso las fuerzas producidas por la capilaridad predominan sobre las gravitatorias.

Al avanzar en el tiempo, y si la lluvia es suficientemente intensa, el contenido de humedad del suelo aumenta hasta que su superficie alcanza la saturación. Se originan charcos y comienza a producir flujo sobre la superficie. A este instante se le llama tiempo de encharcamiento y se denota como t_p .

Después del tiempo de encharcamiento, si la lluvia sigue siendo intensa, las fuerzas capilares pierden importancia frente a las gravitatorias, pues el contenido de humedad del suelo aumenta y la capacidad de infiltración disminuye con el tiempo. Si:

$$I > F_p, t > t_p \rightarrow f = F_p$$

f= infiltración;

F_p = capacidad de infiltración;

I= intensidad de lluvia;

t_p = tiempo de encharcamiento.

Bajo las condiciones anteriores, la capa saturada se ensancha a medida que su límite inferior, denominado frente húmedo baja. Entonces, dado que cada vez una mayor parte del suelo está saturada, las fuerzas capilares pierden importancia paulatinamente hasta que llega un momento, ($t=\infty$) en que el estar todo el medio saturado, el movimiento del agua se produce sólo por la acción de la gravedad y la capacidad de infiltración se hace constante.

Si después del tiempo de encharcamiento la tormenta disminuye su intensidad hasta hacerse menor que la capacidad de infiltración, el agua de la superficie disminuye hasta desaparecer. Si llueve nuevamente, se repite el ciclo.

6.1.3.b FACTORES QUE AFECTAN LA INFILTRACIÓN

Textura del suelo (porosidad)

- Contenido de humedad de saturación (capacidad de absorción del suelo);
- Cobertura vegetal;
- Uso del suelo;
- Aire atrapado;
- Lavado de material fino;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 58 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Compactación;
- Temperatura, sus cambios y diferencias;
- Incendios (se pierde la capacidad de infiltración y propiedades);
- Ganado (compactación y desgaste del suelo).

6.1.4 PÉRDIDAS

Las pérdidas son todas las retenciones superficiales, las infiltraciones y la evapotranspiración que están presentes en el escurrimiento superficial de la cuenca. En diseño hidrológico, las pérdidas se consideran como la diferencia entre la lluvia total caída (medida) y la lámina correspondiente a la escorrentía directa o superficial.

Se desarrollará el método SCS para el cálculo de las pérdidas.

6.1.4.a MÉTODO DE CÁLCULO SCS

El Soil Conservation Service (1972) desarrolló un método para calcular las abstracciones de la precipitación de una tormenta (CHOW V. T, 1994).

Es un método que:

- No tiene en cuenta la intensidad de la lluvia utiliza exclusivamente el dato de altura de precipitación P ;
- En sus resultados tiende a sobreestimar el volumen de escorrentía;
- Existen tablas para estimar el número de curva de acuerdo a cada situación;
- Para cuencas urbanas sobreestima pérdidas.

Para la tormenta como un todo, la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa P_e es siempre menor o igual a la profundidad de precipitación P ; de manera similar, después de que la escorrentía se inicia, la profundidad adicional del agua retenida en la cuenca F_a es menor o igual a alguna retención potencial máxima S . Existe una cierta cantidad de precipitación I_a (abstracción inicial antes del encarcamiento) para lo cual no ocurrirá escorrentía, luego la escorrentía potencial es $P - I_a$.

La hipótesis del método del SCS consiste en que las relaciones de las dos cantidades reales y las dos cantidades potenciales son iguales, es decir:

$$\frac{F_a}{S} = \frac{P_e}{P - I_a}$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Si se aplica el principio de continuidad:

$$P = Pe + Ia + Fa$$

Si se combinan las ecuaciones anteriores, y se despeja Pe:

$$Pe = \frac{(P - Ia)^2}{P - Ia + S}$$

La cual es la ecuación básica para el cálculo de la profundidad de exceso de precipitación o escorrentía directa de una tormenta utilizando el método SCS.

Al estudiar los resultados obtenidos para muchas cuencas experimentales pequeñas, se desarrolló una relación empírica.

$$Ia = 0,2 * S$$

Por lo que, finalmente:

$$Pe = \frac{(P - (0,2 * S))^2}{P + (0,8 * S)}$$

Al representar en gráficas la información de P y Pe para muchas cuencas, el SCS encontró curvas, tal como se observa en *Figura 6. 2*. Para estandarizarlas, se define un número adimensional de curva CN (entre 0-100). Para superficies impermeables y superficies de agua CN = 100, y para superficies naturales CN<100. Los números de curva han sido tabulados por el SCS en base al tipo de suelo y el uso de la tierra. Se definen 4 grupos de suelo.

Para una cuenca hecha de varios tipos de suelo y con diferentes usos de la tierra se puede calcular un CN ponderado.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

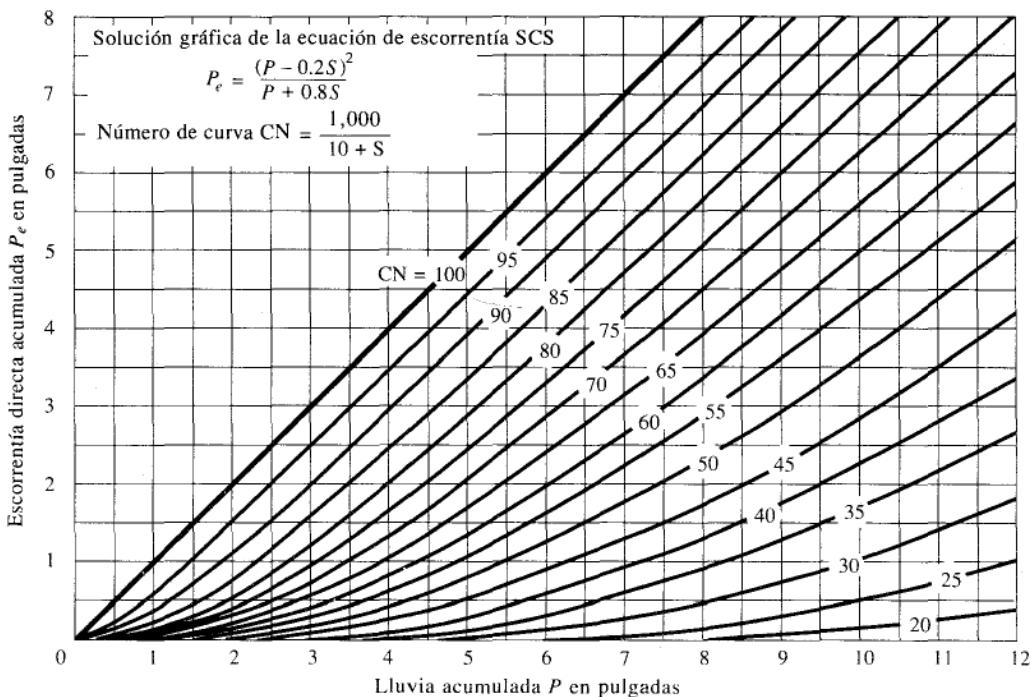


Figura 6. 2 – “Curva Número”

El número de curva (CN) y el S, se relacionan mediante:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

Corrección del CN por humedad antecedente en función de la lluvia acumulada cinco días antes:

- condición seca <CN;
- condición normal = CN;
- condición húmeda >CN.

6.1.4.a.1 TIPO Y USO DEL SUELO

El tipo de suelo hace referencia a las características y composiciones que presenta el mismo dentro de la cuenca. Se pueden tener distintos tipos de suelo dentro de una cuenca. Entre los tipos de suelo se encuentran: arenas, arcillas, limos, rocas, por nombrar algunos.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

El uso de suelo se refiere a las actividades que se realizan sobre el mismo. Puede ser desde un bosque, hasta el uso que le puede dar el hombre, por ejemplo, cultivos o urbanizaciones.

En el método del SCS se especifican tablas que nos permiten obtener una valorización de este parámetro.

Para obtener un valor del tipo y uso del suelo se deberán utilizar las tablas que se especifica en el método SCS. En las columnas se encuentran distintos el tipo de suelo identificándolo como del tipo A, B, C o D. En las filas se detallan los usos de dicho suelo (Tucci, 1993).

Tipos de suelo

Grupo A: Suelos arenosos, con bajo tenor de arcilla total (inferior a 8%), sin rocas, sin capa arcillosa y no densificada hasta una profundidad de 1,5m. O tenor de humus es muy bajo, no llega al 1%. (Mucha infiltración poco escurrimiento)

Grupo B: Suelos arenosos pocos profundos que los del Grupo A y con menor tenor de arcilla total, inferior al 15%. En el caso de tierras rojas este límite puede subir al 20% gracias a una mayor porosidad. Los tenores de humus pueden subir respectivamente, a 1,2% y 1,5%. Permeabilidad superior a la media.

Grupo C: Suelos barrosos, con tenor de arcilla del 20 al 30%, pero sin capas arcillosas impermeables o contenido piedras hasta la profundidad de 1,2 m. En el caso de tierras rojas, estos límites máximos pueden ser de 40% y 1,5 m. Capacidad de infiltración abajo de la media.

Grupo D: Suelos arcillosos (30 a 40% de arcilla total) y con capa densificada a unos 50 cm de profundidad o suelos arenosos como B, pero con capa arcillosa casi impermeable. Mucho escurrimiento.

Para cada cuenca se ponderaron los distintos CN en función del área que abarca de uso de suelo y se obtiene un CN ponderado de la cuenca.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 62 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Uso del suelo

En la *Figura 6. 3*, se pueden ver algunos de los valores de CN, según el tipo de suelo y el uso del mismo. Para una cuenca compuesta por varios tipos de suelos y con diferentes usos de la tierra se puede calcular un CN compuesto.

Uso del suelo	Superficie	A	B	C	D
Suelo labrado	Con surcos rectilíneos	77	86	91	94
	En hileras rectas	70	80	87	90
Plantaciones Regulares	En curvas de nivel	67	77	83	87
	Terrazas en nivel	64	76	84	88
	En hileras rectas	64	76	84	88
Plantaciones de Cereales	En curvas de nivel	62	74	82	85
	Terrazas en nivel	60	71	79	82
	En hileras rectas	62	75	83	87
Plantaciones de legumbres o cultivados	En curvas de nivel	60	72	81	84
	Terrazas en nivel	57	70	78	89
	Pobres	58	79	86	89
	Normales	49	69	79	94
	Buenas	39	61	74	80
Pastajes	Pobres, en curvas de nivel	47	67	81	88
	Normales, en curvas de nivel	25	59	75	83
	Buenas, en curvas de nivel	6	35	70	79
Campos permanentes	Normales	30	58	71	78
	Esparcidos, de baja transpiración	45	66	77	83
	Normales	36	60	73	79
	Densos, de alta transpiración	25	55	70	77
Chacras Calles de tierra	Normales	56	75	86	91
	Malas	72	82	87	89
	De superficie dura	74	84	90	92
Bosques	Muy espaciados, baja transpiración	56	75	86	91
	Espaciados	46	68	78	84
	Densos, alta transpiración	26	52	62	69
	Normales	36	60	70	76

Figura 6. 3 – “Usos del suelo”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 63 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

6.2 CUENCAS

6.2.1 DEFINICIÓN

Una cuenca es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida.

La definición anterior se refiere a una cuenca superficial; asociada a cada una de éstas existe también una cuenca subterránea, cuya forma en planta es semejante a la superficial. De ahí la aclaración de que la definición es válida si la superficie fuera impermeable.

Desde el punto de vista de su salida, existen fundamentalmente dos tipos de cuencas: endorreicas y exorreicas. En las primeras el punto de salida está dentro de los límites de la cuenca y generalmente es un lago; en las segundas, el punto de salida se encuentra en los límites de la cuenca y está en otra corriente o en el mar. Ambos tipos se observan en *Figura 6. 4.*

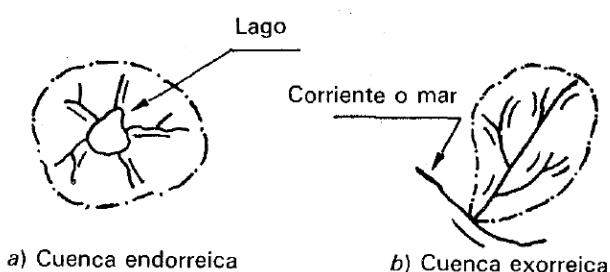


Figura 6. 4 – “Cuenca endorreica y exorreica”

6.2.2 PARÁMETROS DE LA CUENCA

Se clasifican según la manera en que controlan los fenómenos: las que condicionan el volumen de escurrimiento como el área de la cuenca y el tipo de suelo, y las que condicionan la velocidad de respuesta, como son el orden de corrientes, pendiente de la cuenca y los cauces, etc.

El parteaguas es una línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico y que separa la cuenca de las cuencas vecinas.

El área de la cuenca se define como la superficie, en proyección horizontal delimitada por el parteaguas. Puede ser calculada por una integral numérica o por métodos manuales.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

La corriente principal de una cuenca es la corriente que pasa por la salida de la misma. Las demás corrientes se denominan tributarias. Todo punto de cualquier corriente tiene una cuenca de aportación, toda cuenca tiene una y sólo una corriente principal, las cuencas correspondientes a las corrientes tributarias o los puntos de salida se llaman cuencas tributarias o subcuenca.

Entre más corrientes tributarias tenga una cuenca, es decir, más rápida será su respuesta a la precipitación.

Todos los elementos nombrados se observan en *Figura 6. 5*.

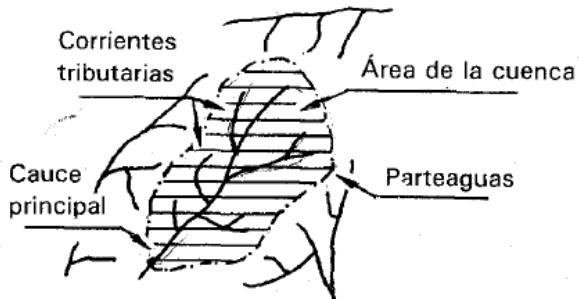


Figura 6. 5 – “Componentes de una cuenca”

6.2.2.a LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL

La longitud del cauce principal *LCP* es, probablemente, una de las características descriptivas principales dependiendo del tipo de cuenca que se está estudiando. Para su determinación, al igual que en el caso anterior, es posible utilizar el programa AutoCAD con el cual es posible definir cada uno de los cauces principales de las cuencas y medir sus longitudes incluyendo todas las curvas (meandros) que permite la escala de trabajo.

6.2.2.b PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE PRINCIPAL

La pendiente media del cauce principal se calcula a partir de dividir el desnivel km de la cuenca entre la longitud del cauce principal *LCP* km. El desnivel de la cuenca se obtiene a partir de restar a la cota más elevada de la cuenca la cota correspondiente al punto de salida de la misma, es decir donde se encuentra la estación o el sitio de interés. La ecuación expresa la manera en que se calcula este parámetro.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 65 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

$$\text{Pendiente} = \frac{H_{\text{sup}} - H_{\text{inf}}}{L_{\text{cp}}}$$

Pendiente= expresada en [m/m];

Hsup= cota de nivel superior [m];

Hinf= cota de nivel inferior [m];

Lcp= longitud del cauce principal [m].

6.2.2.c PERÍMETRO DE LA CUENCA

El perímetro de la cuenca: L_p es la longitud de la línea divisoria de aguas que define a la cuenca. El mismo se obtiene a partir de un proceso gráfico para el cual ha sido empleado el programa AutoCAD.

6.2.2.d TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración, es aquel tiempo transcurrido entre el inicio de la precipitación hasta el momento en que toda la cuenca se encuentra aportando a su salida. También pudiera entenderse como el tiempo que toma a la gota más alejada llegar a la salida de la cuenca. De esta manera, si una lluvia es igual o mayor en tiempo, toda la cuenca se encontrará aportando a la salida.

– METODO DE TÉMEZ

El método Racional de J.R. Témez es apto para cuencas inferiores a 200 km². Para cuencas rurales, con un grado de urbanización no superior al 4 % del área de cuenca, se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$T_c = 0,3 \left(\frac{L}{S_0^{0,25}} \right)^{0,75}$$

T_c : Tiempo de concentración [hr];

L : Longitud cauce principal [km];

S_0 : Diferencia de altura [%].

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 66 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

– **MÉTODO DE KIRPICH (1940)**

Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas.

$$Tc = 0,02 * L^{0,77} * S^{-0,385}$$

T_c : Tiempo de concentración [min];

L : Longitud cauce principal [m];

S : Diferencia de altura [m/m].

– **MÉTODO DE CALIFORNIA (1942)**

Esencialmente es el metodo de Kirpich desarrollado para pequeñas cuencas y zonas agrícolas en California.

$$Tc = \left(\frac{0,871 * L^3}{H} \right)^{0,385}$$

T_c : Tiempo de concentración [hr];

L : Longitud cauce principal [km];

H : Diferencia de altura [m].

– **MÉTODO DEL SCS (1973)**

Ecuación desarrollada por el SCS a partir de información de cuencas de uso agrícola; ha sido adaptada a pequeñas cuencas urbanas con áreas inferiores a 800 ha; se ha encontrado que generalmente es buena cuando el área se encuentra completamente pavimentada; para áreas mixtas tiene tendencia a la sobreestimación; se aplican factores de ajuste para corregir efectos de mejoras en canales e impermeabilización de superficies.

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

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 67 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

$$T_c = \frac{0,0136 * Lc^{0,8} * S^{0,7}}{\Delta H^{0,5}}$$

S: Potencial máximo de retención de agua;

CN: Curva número;

T_c: Tiempo de concentración [min];

L_c: Longitud cauce principal [m];

ΔH: Diferencia de altura [m]

6.3 PRECIPITACIONES

Para que se formen las nubes, el agua que se evapora de la superficie terrestre debe elevarse hasta que la presión y la temperatura sean las necesarias para que exista la condensación, una vez condensada el agua adquiere peso y precipita sobre la superficie terrestre de diversas formas.

- Se da en forma de lluvia, granizo, nieve, neblina, rocío y helada;
- Es variable (relacionada al clima) tanto temporal (distinta cantidad en distintas épocas) como espacialmente (no llueve la misma cantidad en todas partes);
- La precipitación media anual: valor que se obtiene a partir del promedio de las lluvias registradas en los 12 meses del año.

La lluvia se define como el fenómeno atmosférico que se inicia con la condensación del vapor de agua contenido en las nubes, que luego precipita por peso propio en forma de pequeñas partículas líquidas de agua.

La precipitación incluye la lluvia, la nieve y otros procesos mediante los cuales el agua cae a la superficie terrestre, tales como granizo y nevisca. La formación de precipitación requiere la elevación de una masa de agua en la atmósfera de tal manera que se enfrié y parte de su humedad se condense. Los tres mecanismos principales para la elevación de masas de aire son:

- Elevación orográfica (a), mediante la cual una masa de aire se eleva para pasar por encima de una cadena montañosa;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 68 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Elevación convectiva (b), donde el aire se arrastra hacia arriba por una acción convectiva, como ocurre en el centro de una celda de una tormenta eléctrica;
- Elevación frontal (c), donde el aire caliente es elevado sobre aire frío por un pasaje frontal.

En *Figura 6. 6* se observan gráficamente los conceptos anteriores.

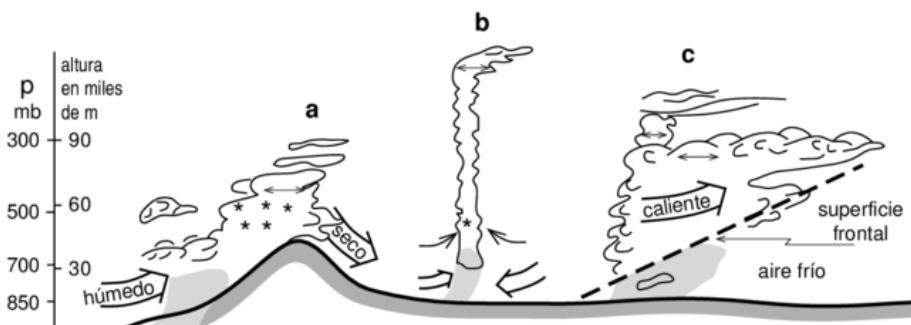


Figura 6. 6 – “Mecanismos de elevación de masas de aire”

6.3.1 PARÁMETROS DE LA LLUVIA

- Intensidad: cociente entre la altura precipitada y el tiempo de precipitación de lluvia;
- Duración: tiempo de precipitación de la lluvia;
- Altura o Profundidad: medida en mm. 1 mm de lluvia equivale a 1 L de agua por m²;
- Frecuencia o Recurrencia: tiempo de retorno. Tiempo promedio para la ocurrencia de un hecho;
- Distribución temporal: regímenes de precipitaciones por épocas.

6.3.2 CURVAS IdT

La magnitud del riesgo aceptable depende del balance entre el costo de la obra y el de los daños que se producirían al verificar una falla, y para poder determinar cuál es el riesgo que se corre al proponer los parámetros de diseño de la obra, es necesario analizar estadísticamente los datos hidrológicos recabados en la zona en estudio.

Estos datos son fundamentalmente de dos tipos: escurrimientos y precipitaciones. Un análisis del primer tipo de datos tendría como resultado directo un parámetro de diseño, que es el gasto máximo, mientras que el segundo proporcionaría datos con los cuales sería necesario alimentar un modelo de la relación lluvia-escurrimiento, para obtener una avenida

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 69 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

de diseño. Cuando hablamos de curvas i-d-t nos referimos al análisis estadístico de precipitaciones.

El número de años en que, en promedio, se presenta un evento, se llama periodo de retorno, intervalo de recurrencia o simplemente frecuencia y se acostumbra denotarlo con T. ($T=1/P$ siendo P la probabilidad de un evento).

Las curvas IdT se determinan de la siguiente manera:

- Intensidad-periodo de retorno, relaciona estas dos variables para cada duración por separado mediante alguna de las funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología;
- Relaciona simultáneamente tres variables en una familia de curvas cuya ecuación es: $I = \frac{K*T^m}{(d+c)^n}$ donde k,m,n y c son constantes que se calculan mediante un análisis de correlación lineal múltiple.

6.4 OTRAS DEFINICIONES

6.4.1 HIETOGRAMA

Un hietograma es un gráfico que relaciona la precipitación con el tiempo.

En el caso del hietograma de precipitación efectiva es fundamental para el estudio de las relaciones de lluvia-escorrentía. La diferencia entre el hietograma total y el efectivo son las pérdidas. Existen distintas formas de calcular el hietograma efectivo de acuerdo a si existe información de caudales para la tormenta.

El hidrograma es un gráfico que muestra la variación en el tiempo de alguna información hidrológica; siendo el hidrograma unitario de una cuenca, el hidrograma de escorrentía directa que se produciría en la salida de la cuenca si sobre ella se produjera una precipitación neta unidad de una duración determinada (por ejemplo, 1 mm durante 1 hr).

6.4.2 HIDROGRAMA

El hidrograma es la representación gráfica del caudal, Q , o volumen de agua que pasa por una sección en determinado tiempo T . Si bien la forma de los hidrogramas producidos por las

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

tormentas particulares varía no solo de una cuenca a otra sino también de tormenta a tormenta, es posible, en general, distinguir las siguientes partes en los hidrogramas.

6.4.2.a CAUDAL PICO

Es el caudal máximo que se produce por la tormenta. Con frecuencia es el punto más importante de un hidrograma para fines de diseño.

6.4.2.b TIEMPO AL PICO

Es aquel tiempo que transcurre desde el punto de levantamiento hasta el pico del hidrograma.

6.4.3 TRANSFORMACIÓN LLUVIA-CAUDAL

Lo que se va a desarrollar corresponde a la transformación lluvia caudal, partiendo de un hietograma. Los pasos a seguir son los siguientes (se puede observar en Figura 6. 7 y Figura 6. 8Figura 6. 8).

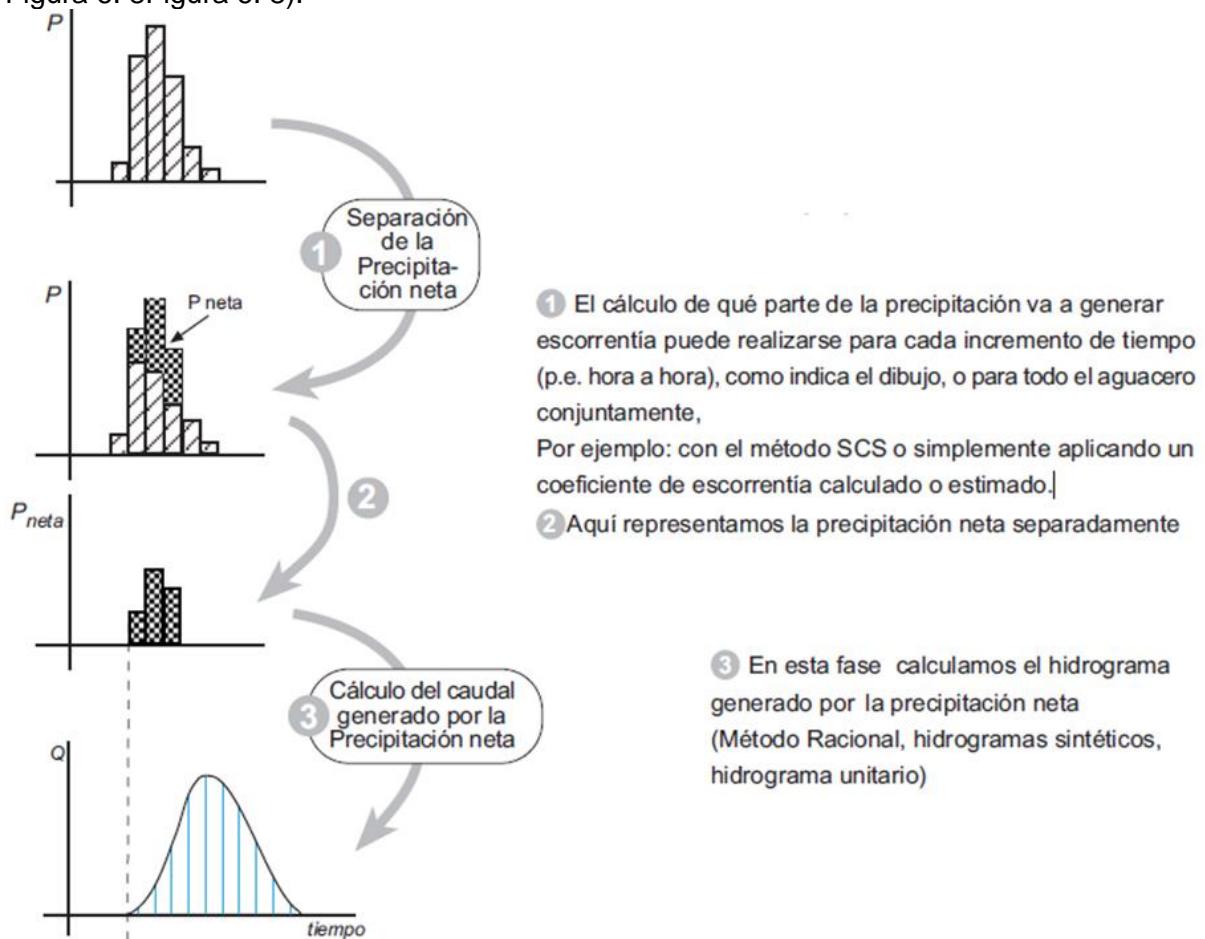


Figura 6. 7 – “Transformación lluvia-caudal”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

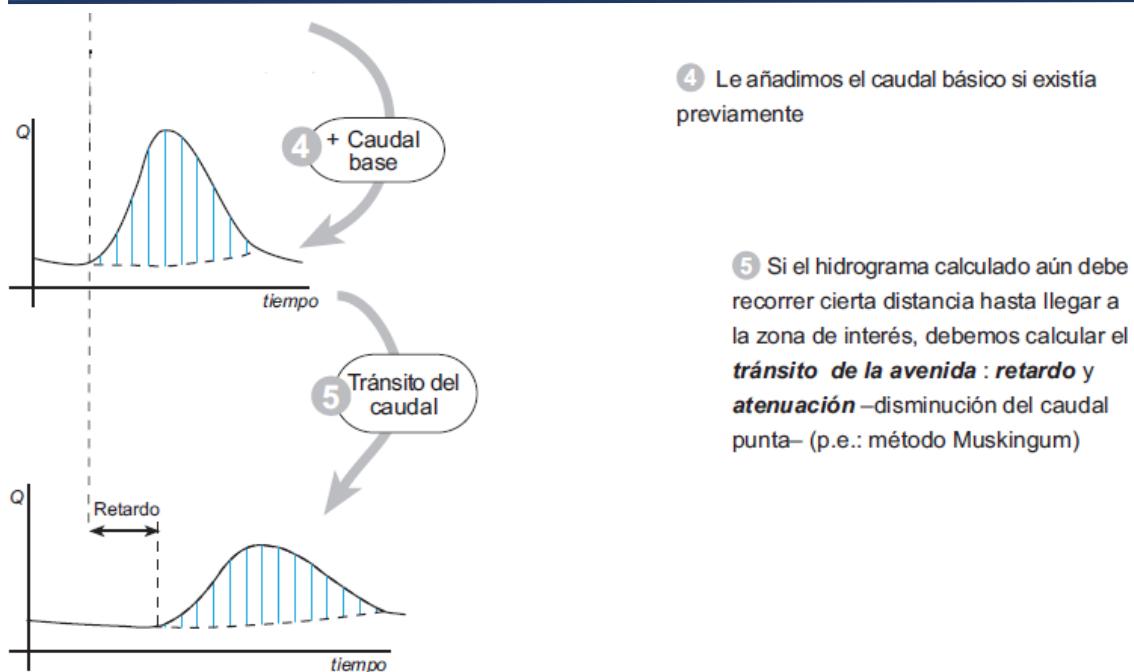


Figura 6. 8 – “Transformación lluvia-caudal”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 72 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

7 MARCO TEÓRICO: RED DE AGUA POTABLE

7.1 INTRODUCCIÓN

Un sistema de abastecimiento de agua potable para una población es el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al suministro de agua potable para consumo doméstico, industrial, servicios públicos y otros usos.

Para la elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua, es necesario realizar estudios de campo, de laboratorio y de gabinete, para un correcto dimensionado y análisis que considere las necesidades actuales y futuras de consumo, contemplando la posibilidad de la construcción por etapas.

Un sistema de abastecimiento de agua potable comprende:

- Captación o toma de agua;
- Conducción principal de agua cruda;
- Tratamiento de Potabilización;
- Tanque de almacenamiento o cisternas;
- Tanque de almacenamiento y distribución elevados;
- Red de distribución;
- Estaciones de bombeo (cuando sean necesarias) de agua cruda como de agua ya potabilizada.

7.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

Con el objetivo de contar con los elementos de juicio adecuados para evaluar la demanda actual de la población en estudio y su proyección durante la vida útil del sistema es necesario definir los parámetros de diseño, es decir, todos aquellos datos, métodos de cálculo y fundamentos necesarios para elaborar el proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable. Por lo tanto, será necesario considerar las diferentes variables o parámetros que permitan brindar los elementos adecuados y necesarios para la determinación de la demanda que se debe afrontar mediante el diseño de nuestro sistema.

A continuación, se mencionarán los mismos y se establecerán para que sirven cada uno de ellos y cuál es la manera correcta de obtenerlos.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 73 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

7.2.1 HORIZONTE DE DISEÑO

El horizonte de diseño es el período de tiempo que permite desarrollar un plan director de largo plazo el cual debe ser suficientemente extenso para lograr garantizar que todas las metas previstas en la planificación puedan alcanzarse.

Al definir un horizonte de diseño se está aceptando implícitamente que el proyecto a desarrollar queda englobado en una planificación de mayor alcance para la cual se han determinado las variables participantes y su comportamiento esperado.

En conclusión, el horizonte de diseño permite tener en cuenta y conocer las necesidades más allá del período de diseño y establecer las secuencias posteriores de duplicación, ampliación, rehabilitación, etc. con los consiguientes costos totales (operativos y constructivos) asociados a cada una de las soluciones logrando realizar una adecuada planificación financiera a largo plazo del sistema.

7.2.2 PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño es definido como el lapso de tiempo que transcurre entre la fecha efectiva de iniciación de las operaciones del sistema y la fecha en que el servicio deja de ser eficiente, no satisfaciendo las condiciones de previsión de agua potable con la cantidad y calidad que fueron previstas.

Esta limitación puede provenir del agotamiento de la vida útil de los materiales o por alcanzar la capacidad de la red.

En los casos de fijar un período de diseño corto, se corre el riesgo de agotar la capacidad antes de lo previsto, y si se toma un período largo se dispondría de un sistema sobredimensionado durante mucho tiempo, lo cual resulta antieconómico y puede hacer inviable la ejecución de la obra.

También es importante aclarar que no todas las partes integrantes de un sistema de agua potable son diseñadas para un mismo período ya que son dependientes de diversos factores, entre ellos los siguientes:

- Facilidad de ampliación de capacidad de la unidad considerada;
- Relación entre el costo de la unidad y el costo total del sistema;
- Grado de dependencia de la prestación en relación a la unidad considerada;
- Posibilidad de obsolescencia anticipada.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 74 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Para lograr establecer el período de diseño de cada unidad integrante de la red se suelen utilizar tres criterios o metodologías, ellas son:

- Fijación del período de diseño igual a la vida útil;
- Fijación de valores definidos en base a experiencia;
- Fijación del periodo de diseño óptimo;
- Fijación del período de diseño en base a valores recomendados por la norma.

Por lo general la última metodología mencionada es la más utilizada. La Norma ENOHSA brinda una tabla con valores preestablecidos para cada unidad componente del sistema.

A continuación, se presenta la *Figura 7. 1* que brinda dicha norma la cual está basada en consideraciones técnicas-económicas sobre la base del costo mínimo para una tasa de descuento del 10%:

Sector	Período de diseño
Sistemas de Captación	20 (Superficiales) 10 (Pozos)
Líneas de Impulsión	15
Planta de Potabilización	10
Obras Civiles básicas	20
Módulo de tratamiento 1 ^a etapa	10
Instalaciones electromecánicas	10
Tanques de Almacenamiento	10
Redes de Distribución	15
Estaciones de Bombeo	
Obras Civiles	20
Instalaciones electromecánicas	10
Medidores Domiciliarios	5 a 8

Figura 7. 1 – “Períodos de diseño de unidades de red de agua potable”

7.2.3 RADIO A SERVIR

El radio a servir permite establecer el área inmediata a servir con agua potable contemplando y/o considerando las posibilidades de una futura expansión y consolidación durante el período de diseño y así poder lograr definir correctamente el radio futuro a servir.

Para determinar de manera adecuada el radio a servir es necesario analizar información previa que se obtiene de diferentes fuentes como: planos catastrales, fotografías aéreas, vistas satelitales, conociendo el desarrollo urbano, etc.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 75 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

7.2.4 CAUDAL DE DISEÑO

En un sistema de agua potable, pueden definirse cinco caudales característicos para cada año de período de diseño basados en los valores de las dotaciones de consumo.

A continuación, en la siguiente *Figura 7. 2* se presentan los mismos con sus correspondientes nomenclaturas para el año n:

Caudal	Nomenclatura
Medio diario	Q_{Cn}
Máximo diario	Q_{Dn}
Máximo horario	Q_{En}
Mínimo diario	Q_{Bn}
Mínimo horario	Q_{An}

Figura 7. 2 – “Caudales característicos de diseño”

Para lograr obtener cada uno de estos caudales se parte del caudal medio diario anual el cual está dado por la siguiente formula:

$$\text{CAUDAL MEDIO DIARIO ANUAL} = \text{Población} \times \text{Dotación}$$

El producto de estas dos variables expresa una demanda media anual ya que las dotaciones son valores medios anuales y en consecuencia sus productos por la población dan como resultado demandas medias anuales, expresadas en L/día o m³/día.

A partir de este valor se pueden lograr conocer todos los demás caudales afectándolo por los coeficientes de pico. Estos últimos mencionados se emplean con el fin de considerar las variaciones estacionales, diarias y horarias que sufre la demanda de agua potable.

También es importante aclarar que los valores de los coeficientes pueden permanecer invariables en el tiempo o variar, dependiendo de las condiciones y características del servicio bajo las que se determinan y definen. Por ejemplo, la disponibilidad de grandes reservas domiciliarias en cada vivienda, puede hacer disminuir el coeficiente pico horario, ya que los incrementos de consumo puntuales en cada vivienda serán amortiguados por la disponibilidad de la reserva.

Con el fin de lograr esquematizar el procedimiento de cálculo para la obtención de estos caudales se presenta en la siguiente *Figura 7. 3* un gráfico sencillo que resume el mismo:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 76 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

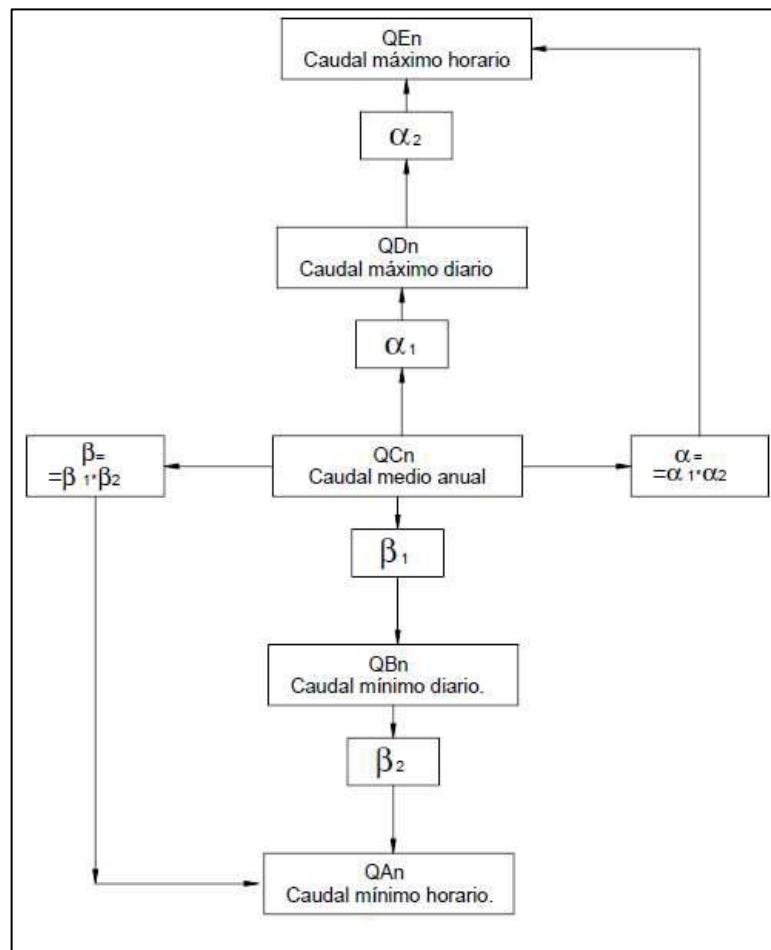


Figura 7. 3 – “Secuencia de cálculo de caudales”

Además, en la siguiente Figura 7. 4 se brindan los valores recomendados por la Norma ENOHSA conforme al tamaño de la población determinada:

Población servida	α1	α2	α	β1	β2	β
500 h ≤ P _s ≤ 3.000 h	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3.000 h < P _s ≤ 15.000 h	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15.000 h < P _s ≤ 30.000 h	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

Figura 7. 4 – “Valores de coeficientes pico”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 77 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Las variaciones de caudal mencionadas, se pueden observar en la siguiente *Figura 7. 5*:

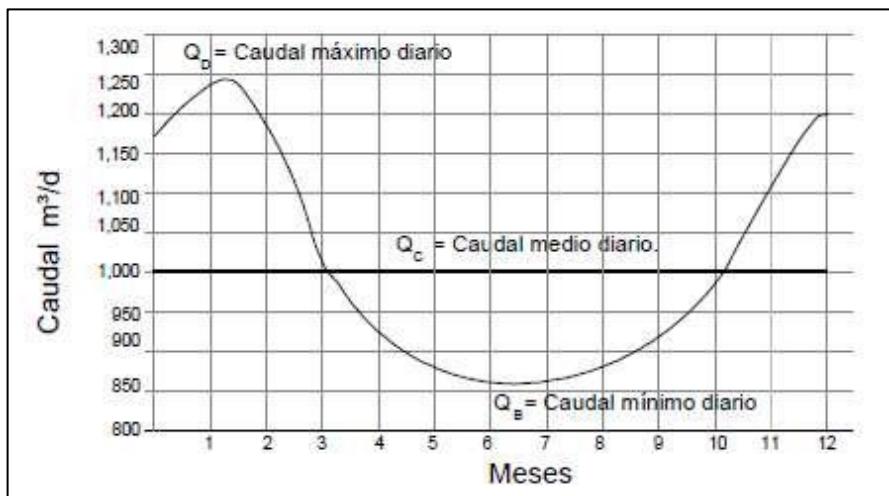


Figura 7. 5 – “Variaciones de los consumos a lo largo del año”

En esta figura se aprecia la variación típica de los caudales diarios del sistema durante todo el año. El promedio anual de esos caudales diarios es el denominado caudal medio diario anual (Q_{cn}).

Se puede observar que Q_c indica el caudal promedio de agua potable consumida y no brinda información sobre la variación de los caudales diarios a lo largo de ese año.

Para caracterizar esa variación es necesario identificar al caudal máximo diario (Q_d) y al caudal mínimo diario (Q_b). A su vez, estos caudales representan volúmenes de agua consumida en un lapso de 24 horas, pero no brindan información sobre como varían los caudales horarios durante ese período.

Para ello es necesario identificar por un lado el caudal máximo horario (Q_e) y por otra parte el caudal horario mínimo horario (Q_a) que se consumen durante el día que se produce el caudal mínimo diario.

Estas últimas variaciones se pueden apreciar en la siguiente *Figura 7. 6*:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 78 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

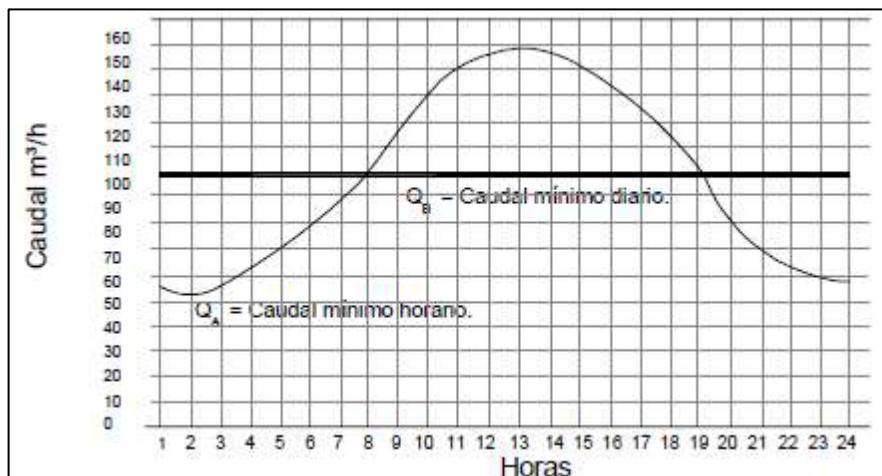


Figura 7.6 – “Variaciones de consumo a lo largo del día”

Brindado y definido cada uno de estos caudales se procederá a mencionar las aplicaciones que se le dan a cada uno de ellos.

El caudal medio diario anual (Q_{cn}), por representar un promedio anual, resulta útil para calcular parámetros asimilables a ese período, tales como: consumos de energía, de productos químicos, costos operativos en general, volúmenes anuales varios, etc.

El caudal máximo diario (Q_{dn}) permite definir la capacidad de las instalaciones de bombeo y, en general, de todas aquellas unidades donde existan volúmenes que puedan regular el efecto de los caudales máximos horarios (Q_{en}). Este último mencionado establece las dimensiones de todas aquellas conducciones y unidades no vinculadas a volúmenes de regulación.

Finalmente, los caudales mínimos diarios (Q_{bn}) y horarios (Q_{an}) permiten verificar las condiciones de autolimpieza, de no sedimentación en conducciones, como así también presiones en redes de sistemas de agua potable.

También es importante aclarar que algunos de estos caudales sufren variaciones en su aplicación a lo largo del período de diseño, esto dicho se puede observar en la siguiente *Figura 7.7*:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 79 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Período	Mínimo del día menor consumo	Mínimo diario anual	Medio diario anual	Máximo diario anual	Máximo del día mayor consumo
	Q _A	Q _B	Q _C	Q _D	Q _E
Inicial	Verificaciones especiales optativas	Verificación de Unidades de Plantas, equipos de dosificación, macromedición, etc.	Costos operativos	—	—
10 Años	—	—	Costos operativos	Capacidad de la 1 ^{ra} etapa de la Planta	Estaciones de bombeo 1 ^{ra} etapa. Capacidad de la 1 ^{ra} etapa de reserva
20 Años	—	—	Costos operativos	Capacidad de la Fuente. Capacidad de las conducciones hasta las reservas. Caudal Estación de Bombeo (Q _b)	Capacidad redes y conductos de alimentación a la red. Estación de Bombeo de la 2 ^{da} etapa, capacidad de reserva de 2 ^{da} etapa y capacidad de equipos de dosificación, macromedición, etc.

Nota: Para Q_b (caudal de bombeo) según sea el caso debe utilizar Q_D para obras de toma y aducciones, en otros casos por ejemplo impulsión a un tanque elevado de distribución se debe efectuar un balance de caudales utilizando Q_D ó Q_E en función del cálculo de la variación del volumen almacenado y variaciones de presión en la distribución.

Figura 7. 7 – “Aplicaciones de caudales”

7.3 ENOHSA

Si bien el objetivo del trabajo no es el de tocar en profundidad cada uno de los puntos desarrollados en el ENOHSA (Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento), se cree importante hacer mención a los más relevantes a este proyecto. A continuación, se pasará a mencionar algunos de estos.

La misión del ENOHSA es organizar, administrar y ejecutar programas de infraestructura que deriven de las políticas nacionales del sector agua potable y saneamiento básico, en toda la extensión del territorio país.

7.3.1 CALIDAD DEL AGUA A TRATAR

Se considerarán como aguas a tratar a aquellas que se utilicen como fuente de ingreso a un sistema de abastecimiento público, sean estas de tipo superficial o subterráneo.

7.3.1.a CALIDAD DEL AGUA EN LAS FUENTES

Para evaluar las posibles fuentes a utilizar se puede emplear la clasificación de los cuerpos de agua, que de acuerdo con su calidad y requerimiento de tratamiento pueden cumplir con las Normas de potabilidad. Esta clasificación se basa en las siguientes categorías:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 80 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Tipo A: Aguas subterráneas o superficiales, provenientes de cuencas con protección sanitaria estando los parámetros de calidad de acuerdo con los requerimientos estándar de potabilidad;
- Tipo B: Aguas superficiales o subterráneas, provenientes de cuencas no protegidas que puedan satisfacer el estándar de potabilidad con tecnologías de tratamiento que no demanden coagulación química;
- Tipo C: Aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas que exijan tecnologías de tratamiento con coagulación química para alcanzar el estándar de potabilidad;
- TIPO D: Aguas superficiales de cuencas no protegidas, sujetas a contaminación que requieren tratamientos especiales para alcanzar el estándar de potabilidad.

7.3.1.b CALIDAD DEL AGUA TRATADA

De acuerdo con lo establecido por la Resolución No. 494 del Ministerio de Salud y Acción Social (Art. 982), el Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, es aquella que es apta para la alimentación y uso doméstico. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios.

- Para cumplir con esta definición no debe contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud;
- Debe presentar además sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, limpia y transparente;
- Con respecto a la calidad que debe poseer el agua potable, debe tomarse como referencia a las Normas establecidas en el Código Alimentario Argentino Actualizado;
- Podrán adoptarse otras normas de calidad (provinciales, municipales y/o internacionales) siempre y cuando los valores límites para cada uno de los parámetros fueran menores a los establecidos en el Código Alimentario Argentino.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 81 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

7.3.2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Es el sistema integrado por una serie de tuberías generalmente enterradas y sus piezas de unión y accesorios necesarios para operarla, cuya función principal es conducir en forma continua agua para la prestación del servicio a los consumidores en cantidad y con la presión adecuada. Está formada por cañerías maestras o principales, distribuidoras o secundarias y subsidiarias y sus válvulas y piezas especiales.

7.3.2.a INFORMACIÓN REQUERIDA

El planteo, diseño y cálculo de una red de distribución de agua requiere contar con la siguiente información:

- Sectores del sistema de abastecimiento con redes existentes y de proyectos anteriores;
- Relevamiento topográfico planialtimétrico del perímetro actual y sus áreas de expansión;
- Cursos de agua con las obras existentes (viaductos, alcantarillas, etc.) y las instalaciones proyectadas;
- Características topográficas de la localidad;
- Singularidades: vías del ferrocarril, calles pavimentadas actuales y futuras (tipo de pavimento y veredas);
- Instalaciones importantes tanto a la vista como enterradas de los principales servicios públicos de la localidad;
- Radio servido actual y futuro;
- Población existente y prevista en el horizonte de diseño y periodos intermedios;
- Densidad de la población y variación de la densidad y expansión del área a servir;
- Características socioeconómicas de la población en las diferentes zonas a servir.

7.3.2.b DIÁMETROS

El diámetro a utilizar para las cañerías que forman las mallas o conforman las cañerías principales, debe resultar del respectivo cálculo de la red. El diámetro mínimo debe ser de 50 mm. Las cañerías secundarias y subsidiarias se podrán proyectar con el diámetro mínimo antes indicado, salvo en zonas de elevada densidad demográfica donde debe justificarse en cada caso el diámetro a adoptar. No se acepta la instalación de conexiones domiciliarias sobre

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

cañerías de diámetro 300 mm o superior. De presentarse esta situación deben proyectarse las correspondientes cañerías subsidiarias.

7.3.2.c PRESIÓN DE SERVICIO

Las presiones deben ser tales que no excedan las máximas de trabajo de acuerdo al tipo y clase de cañerías utilizada, tanto para la red de distribución como para las conexiones domiciliarias.

Presión mínima

La presión mínima se fija previamente teniendo en cuenta las características de la edificación dominante, debiendo cumplirse esta condición para todos los puntos de la red. Según la ordenanza y considerando la zonificación, podrán construirse como máximo 2 pisos. Por este motivo se establece la presión mínima en 6 m.c.a, equivalente a 0,6 kg/cm².

En consecuencia, de cumplirse esta condición en el punto más desfavorable de la red, que es aquel que está a cota más elevada o a mayor distancia del punto inicial de la red o ambas condiciones, se cumplirá para toda la red. Sin embargo, se deberá trazar la altura piezométrica de cada ramal, para verificar dicho cumplimiento, especialmente cuando en la altimetría del terreno se observan variaciones importantes o cuando la red sea muy extensa.

Presión máxima

La presión máxima se fija a efectos de evitar altos costos de explotación como consecuencia de un mayor consumo, alta posibilidad de roturas, pérdidas, etc.

Por ello se establece dicha presión máxima de servicio en 30 m.c.a.

7.3.2.d VELOCIDADES

Se establecen límites de velocidades para el diseño de la red de agua. Las velocidades mínimas se relacionan con la calidad del agua, ya que evitan la sedimentación y/o decantación de las partículas.

Las velocidades máximas se establecen porque se potencian una serie de inconvenientes en la cañería, entre ellos los posibles golpes de ariete originados en el cierre de válvulas; la evacuación de aire aumenta y por ende es más peligroso a velocidades altas de escurrimiento en ramales de derivación, cambios de diámetro, cambio de dirección y tapones terminales.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 83 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Las velocidades muy altas también pueden generar erosión en las tuberías y costosos sistemas de anclaje.

Se establecen las siguientes velocidades como las más usuales:

Diámetro de la tubería [mm]	Velocidad [m/s]
Menor o igual a 200	0,30 a 0,90
250 a 500	0,60 a 1,30
Mayor de 600	0,80 a 2,00

Figura 7. 8 – “Red de agua potable. Velocidades”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 84 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

8 MARCO TEÓRICO: RED COLECTORA CLOACAL

8.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo fundamental de la red colectora, es el de transportar los líquidos con las sustancias que lo integran, lo más rápidamente posible a su destino final.

El escurrimiento de las aguas cloacales consiste esencialmente en transportar “líquido – agua”, además de cierta cantidad de materiales flotantes, suspendidos y disueltos.

Se busca que las redes colectoras, puedan evacuar y concentrar los residuos líquidos producto de las distintas actividades humanas, llamadas aguas negras o aguas servidas, a los efectos de realizar su tratamiento, con el propósito de proteger la salud y bienestar de la comunidad.

Los sistemas de red se pueden clasificar según:

- El tipo de agua que transportan: Sistemas unitarios o sistemas separativos;
- Cómo es su funcionamiento: Sistemas a presión o sistemas a gravedad.

Los sistemas de red unitarios son sistemas que transportan las aguas residuales y pluviales en forma conjunta. Las plantas de tratamiento en sistemas unitarios son dimensionadas para los caudales punta de tiempo seco más el caudal por precipitación.

Los sistemas separativos tratan sólo cloaca y se considera en el dimensionado una parte de la lluvia, pero la red de drenaje no está vinculada.

8.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EFLUENTES

Si bien el presente trabajo, tal como se explicó anteriormente, no incluye el tratamiento de los líquidos recolectados, es importante a la hora de la realización del proyecto tener un conocimiento de alguna de las características de estos.

8.2.1 LÍQUIDO CLOACAL

Contienen agua proveniente de la cocina, baño y lavarropas, lavado de pisos, veredas, etc. La materia fecal por habitante y día está entre 100-300 gr/día. De esta cantidad de material el 20% es materia seca y el 80% es agua. De su volumen el 45% son cuerpos bacterianos. Para

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 85 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

poder determinar el mejor tratamiento es necesario hacerle un análisis físico, químico y biológico que permite caracterizar la sustancia.

8.2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

8.2.2.a TEMPERATURA

La temperatura es un poco más elevada que la del agua corriente de suministro por el aporte de agua caliente usada para fines domésticos. Si la temperatura es muy elevada el líquido proviene de procesos industriales o refrigeración. En cambio, si la temperatura está por debajo de lo normal, indica la presencia de aguas subterráneas.

8.2.2.b COLOR

Cuando el líquido cloacal es fresco, se lo puede observar de color gris. Pero al envejecerse y descomponerse, se vuelve de color negro brillante.

8.2.2.c OLOR

El olor en los líquidos cloacales se debe a los gases producidos por la descomposición de la materia orgánica. Cuando el líquido es fresco, presenta un olor ligeramente pútrido; mientras que cuando el líquido es séptico tiene fuerte olor pútrido.

8.2.3 DETERMINACIONES QUÍMICAS

8.2.3.a CONTENIDO DE SÓLIDOS

Se encuentran presentes los compuestos por materia orgánica e inorgánica.

8.2.3.b SÓLIDOS SUSPENDIDOS

Se pueden separar por filtración. Los sólidos sedimentables se depositan después de un período de retención.

8.2.3.c SÓLIDOS DISUELtos

Se obtienen por evaporación de una muestra previamente filtrada.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 86 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

8.2.4 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Los aspectos biológicos que deben tenerse presente incluyen el conocimiento de los grupos principales de microorganismos que se encuentran en las aguas residuales, así como también aquellos que intervienen en el tratamiento biológico y aquellos que son utilizados como indicadores de polución y contaminación, y finalmente, el conocimiento de los métodos utilizados para valorar la toxicidad de las aguas residuales tratadas.

8.2.4.a MICROORGANISMOS

Los principales grupos de microorganismos que se encuentran presentes en las aguas residuales se clasifican en protistas, plantas y animales.

8.3 PAUTAS PARA EL TRAZADO DE LA RED

El trazado depende fundamentalmente de:

- Trazado de la red vial;
- Topografía;
- Geología e hidrología del área;
- Limitaciones legales;
- Localización del punto de descarga.

Otras consideraciones a tener en cuenta:

- Las colectoras deben proyectarse en tramos rectos;
- Como regla, las colectoras seguirán en su trazado, en lo posible, la tendencia del escurrimiento natural de las aguas superficiales, configurándose cuencas de aporte cuyos efluentes serán colectados por emisarios;
- Los trazados deberán implicar la menor profundización posible de las cañerías en el terreno.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 87 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

8.3.1 CRITERIOS DE DISEÑO

8.3.1.a PENDIENTE MÍNIMA

El método usado para la circulación es la “conducción con agua por gravedad” donde puede aplicarse las leyes de la hidráulica aplicadas a los fluidos ideales. Debemos garantizar en los conductos cloacales determinadas pendientes para que escurran y no se depositen los sólidos.

Siempre se debe tratar de seguir la pendiente natural del terreno, de esa forma se minimizan las excavaciones y estas deben ser compatibles con las velocidades mínimas y máximas.

Se pueden dar tres casos:

1. Pendiente del terreno mayor que la máxima admisible para la cañería. En este caso se instalará la misma con pendiente máxima hasta alcanzar la tapada mínima, donde se deberá aplicar un salto. Ver *Figura 8. 1*;

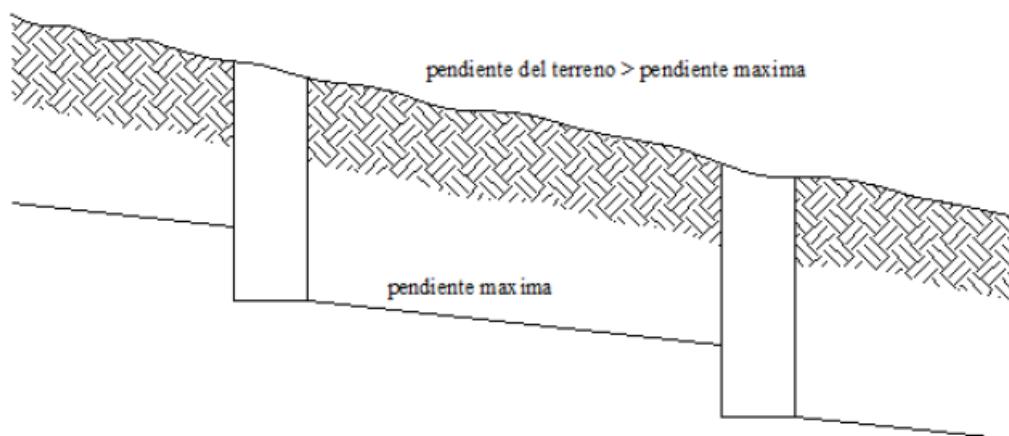


Figura 8. 1 – “Pendiente mínima. Caso 1”

2. Pendiente del terreno comprendida entre la máxima y la mínima de la cañería. En este caso, se instalará la cañería paralela al terreno, con un volumen mínimo de excavación, sería el caso más favorable. Ver *Figura 8. 2*;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 88 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

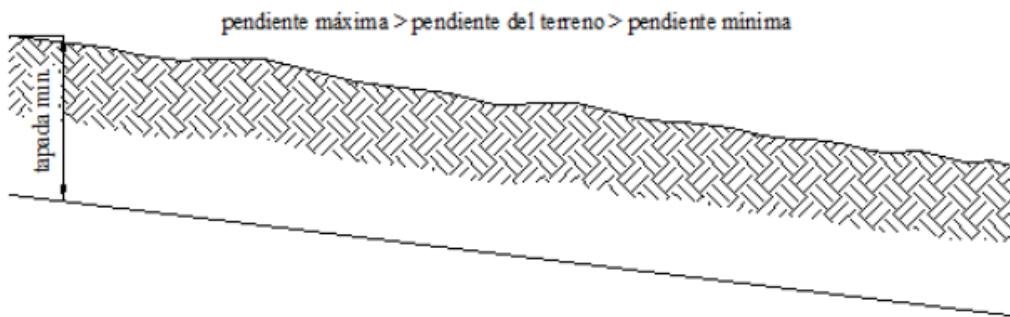


Figura 8. 2 – “Pendiente mínima. Caso 2”

3. Pendiente del terreno menor o en contra pendiente con respecto a la de la cañería. Caso más desfavorable, puesto que la cañería se iría enterrando hasta un punto en el cual habrá que realizar bombeo, la pendiente de la misma deberá ser la mínima para evitar grandes excavaciones. Ver *Figura 8. 3*.

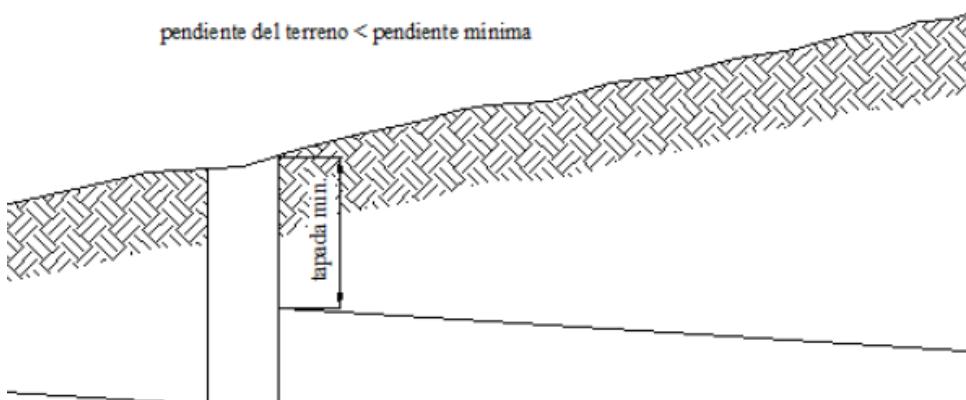


Figura 8. 3 – “Pendiente mínima. Caso 3”

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. De *Tabla 8. 1* se obtiene el valor:

- La pendiente mínima para cañería de 160 mm es igual a 0.003 m/m (3 %).

8.3.1.b VELOCIDAD MÍNIMA

La velocidad mínima o de autolimpieza se establece en 0.6 m/s (*Tabla 8. 1*) para cañería a sección llena, esta velocidad garantiza la no sedimentación de los sólidos suspendidos, teniéndose que verificar en conductos de Ø 300 mm o mayores y cuando el proyecto se realiza

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 89 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

en varias etapas y los caudales son menores ya que las velocidades disminuyen cuando bajan los tirantes.

8.3.1.c VELOCIDAD MÁXIMA

Es importante controlar la velocidad máxima por la acción erosiva que pudiera provocar ésta. El CoFAPyS define la siguiente expresión para determinar la velocidad máxima:

$$V_{máx} = 6 * \sqrt{g * R}$$

$$V_{máx} = 6 * \sqrt{9,8 * 0,04} = 3,75 \frac{m}{s}$$

Siendo:

$V_{máx}$ = velocidad máxima [m/s];

g = aceleración gravitaria [m/s^2];

R = radio hidráulico de cañería [m].

El valor deberá verificarse según *Tabla 8. 1*.

8.3.1.d PENDIENTE MÁXIMA

La pendiente máxima está en función de la velocidad máxima y el diámetro de cada cañería. Para velocidades altas el líquido escurre y el sólido se deposita en las paredes del caño; También se tiene en cuenta el material constituyente de la red que admite una velocidad máxima. De *Tabla 8. 1* se obtiene el valor:

- La pendiente máxima para cañería de 160 mm es igual a 0.07 m/m (7 %).

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 8. 1 – “Tabla ENOHSA”

PENDIENTE	DN 0,110		DN 0,160		DN 0,200		DN 0,250		DN 0,315		DN 0,355		DN 0,406		DN 0,500	
	GASTO	VELOCIDAD														
	lt.	m/s														
0,00007	1,78	0,23	5,24	0,30	10,12	0,35	16,34	0,41	35,60	0,47	45,80	0,51	64,24	0,55	116,48	0,64
0,00008	1,90	0,24	5,60	0,32	10,32	0,37	19,61	0,43	36,19	0,51	50,04	0,56	68,68	0,59	124,32	0,69
0,00009	2,01	0,25	5,94	0,34	11,47	0,40	20,60	0,46	36,39	0,54	53,07	0,58	72,84	0,63	132,08	0,73
0,00010	2,12	0,27	6,26	0,35	12,09	0,42	21,93	0,46	40,46	0,56	55,94	0,61	76,78	0,66	139,22	0,77
0,00020	3,00	0,38	6,35	0,50	17,10	0,59	31,01	0,69	57,23	0,80	79,11	0,87	108,59	0,94	196,89	1,09
0,00030	3,88	0,47	10,84	0,61	20,95	0,72	37,90	0,84	70,09	0,98	86,98	1,06	132,98	1,15	241,13	1,33
0,00040	4,25	0,54	12,52	0,71	24,19	0,84	43,85	0,97	80,93	1,13	111,88	1,23	153,57	1,33	278,44	1,54
0,00050	4,75	0,80	14,00	0,79	27,04	0,93	49,03	1,08	90,46	1,26	125,09	1,37	171,70	1,48	311,30	1,72
0,00060	5,20	0,86	15,34	0,87	28,62	1,02	53,71	1,10	99,12	1,30	137,03	1,50	188,98	1,62	341,02	1,88
0,00070	5,62	0,72	16,56	0,94	31,99	1,11	58,01	1,28	107,06	1,49	146,01	1,62	203,15	1,75	368,34	2,04
0,00080	6,01	0,76	17,71	1,00	34,20	1,18	62,02	1,37	114,45	1,60	158,23	1,73	217,18	1,88	393,77	2,18
0,00090	6,37	0,91	18,78	1,08	36,28	1,25	65,78	1,45	121,39	1,68	167,82	1,84	230,35	1,99	417,66	2,31
0,01000	6,72	0,85	19,80	1,12	38,24	1,32	69,34	1,53	127,96	1,79	178,90	1,94	242,81	2,10	440,25	2,43
0,01100	7,04	0,90	20,76	1,18	40,11	1,39	72,72	1,61	134,21	1,87	185,54	2,03	254,66	2,20	461,74	2,65
0,01200	7,36	0,94	21,69	1,23	41,89	1,45	75,96	1,68	140,17	1,96	193,79	2,12	265,99	2,30	482,27	2,67
0,01300	7,66	0,97	22,57	1,28	43,60	1,51	79,06	1,75	145,90	2,04	201,70	2,21	278,85	2,39	501,98	2,77
0,01400	7,95	1,01	23,43	1,33	45,25	1,56	82,04	1,81	151,40	2,11	208,31	2,28	287,30	2,48	520,91	2,88
0,01500	8,22	1,05	24,25	1,37	46,84	1,62	84,82	1,88	156,72	2,19	216,66	2,37	297,38	2,57	538,19	2,98
0,01600	8,49	1,08	25,04	1,42	48,37	1,67	87,70	1,94	161,66	2,26	223,77	2,45	307,14	2,66	556,88	3,08
0,01700	8,76	1,11	25,81	1,46	49,86	1,72	90,40	2,00	166,84	2,33	230,65	2,53	316,59	2,73	574,02	3,17
0,01800	9,01	1,15	26,56	1,50	51,31	1,77	93,02	2,06	171,68	2,40	237,34	2,60	325,77	2,81	590,65	3,26
0,01900	9,26	1,18	27,29	1,54	52,71	1,82	95,57	2,11	176,38	2,46	243,84	2,67	334,70	2,89	606,84	3,35
0,02000	9,50	1,21	28,00	1,58	54,08	1,87	98,05	2,17	180,95	2,53	250,16	2,74	343,39	2,97	622,61	3,44
0,02300	1,63	34,29	1,94	60,23	120,89	2,65	221,63	3,09	295,40	3,35	420,67	3,63	782,54	4,21		
0,04000	13,43	1,71	39,60	2,24	76,48	2,64	138,67	3,07	255,92	3,57	353,81	3,87	485,63	4,18	840,50	4,87
0,05000	15,02	1,91	44,27	2,51	85,61	2,95	155,04	3,43	286,13	3,98	395,57	4,33	542,95	4,69	984,43	5,44
0,06000	16,45	2,09	48,50	2,74	93,67	3,24	169,84	3,75	313,44	4,38	433,32	4,74	594,77	5,14	1078,39	5,96
0,07000	17,77	2,26	52,38	2,96	101,18	3,49	183,14	4,05	338,95	4,72	495,04	5,12	642,42	5,55	1164,79	6,44
0,08000	16,89	2,42	66,00	3,17	108,18	3,74	196,11	4,33	361,93	5,05	500,36	5,48	686,78	5,93	1245,22	6,86
0,09000	20,15	2,66	69,40	3,36	114,72	3,96	208,01	4,60	383,88	5,36	530,71	5,81	728,44	6,29	1320,75	7,30
0,10000	21,24	2,70	62,61	3,54	120,93	4,18	215,26	4,86	404,65	5,65	559,42	6,13	767,84	6,63	1392,19	7,69
0,11000	22,27	2,84	65,66	3,72	125,85	4,38	229,96	5,00	424,40	5,92	596,72	6,42	805,32	6,95	1460,14	8,07
0,12000	23,26	2,96	68,58	3,88	132,47	4,58	240,18	5,31	443,27	6,18	612,61	6,71	841,13	7,26	1525,07	8,43
0,13000	24,21	3,08	137,88	4,04	137,88	4,76	249,99	5,53	461,37	6,44	637,83	6,98	875,48	7,56	1587,34	8,77

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

8.3.1.e TAPADA SOBRE LOS CAÑOS

Se la define como la profundidad desde la superficie del terreno hasta el intradós del tubo. La finalidad de la tapada mínima es proteger a los conductos contra la rotura por impacto del tránsito cuando van por debajo de la calzada o cualquier otro peso que pueda incidir sobre ella, evitar que las cañerías se congelen y asegurar un buen gradiente de acometida.

Se han considerado las siguientes tapadas que son, en la práctica, las exigidas por la mayoría de los municipios:

- Tapada mínima en calzada: 1,20 m;
- Tapada mínima en vereda: 0,80 m;
- Tapada máxima para conexión domiciliaria: 3,00 m.

El valor máximo de las tapadas se determina por la imposibilidad o la poca comodidad de hacer las instalaciones domiciliarias a elevadas profundidades, también por las condiciones del terreno, el material constitutivo del caño, los costos de excavación, y en nuestro caso uno de los condicionantes es la profundidad de la napa freática. Superado el valor máximo se debería realizar la conexión a colectoras subsidiarias. Estos valores pueden observarse en *Figura 8. 4.*

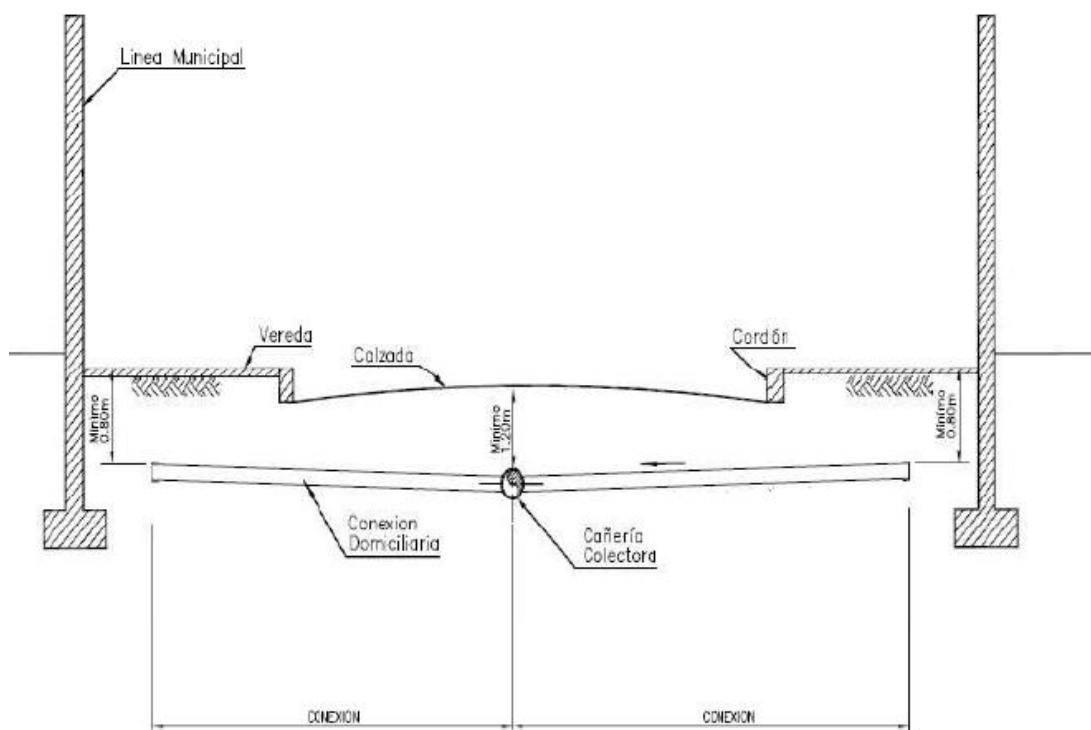


Figura 8. 4 – “Red colectora cloacal. Tapada de caños”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 92 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

8.3.1.f DIÁMETROS

Si bien el diámetro debe surgir del cálculo hidráulico, se fija el valor límite mínimo 100 mm, según especificaciones de la ENOHSA para aquellas colectoras en las cuales el proyectista pueda demostrar que su capacidad de conducción es suficiente para los caudales a transportar al final del periodo de diseño de la obra.

No obstante, el diámetro mínimo usado generalmente es de 150 mm ($\varnothing 160$ mm en PVC), que es el que se usará para el cálculo.

8.3.1.g MATERIALES

La selección de las cañerías deberá hacerse en función del dimensionamiento hidráulico de la misma y su verificación estructural a las cargas externas.

El material usado generalmente en la actualidad es el PEAD (Polietileno de Alta Densidad), que es el que se utilizara para este proyecto.

8.3.1.h CONEXIONES DOMICILIARIAS

Estas se clasifican en internas y externas. Las internas son las que se realizan en el interior de las viviendas hasta el frente y son realizadas por el frentista, las externas se construyen en la calle por parte de la empresa adjudicataria, enlazando así la cañería de desagüe interna con la colectora externa.

A medida que se va instalando la colectora y de acuerdo al plano de ubicación de los lotes, se dejan colocados los ramales para el enlace con las obras domiciliarias internas, aunque el mismo sea baldío. En los terrenos baldíos, los ramales se deben cerrar con un disco de material vítreo asentado con mezcla de cal o mastic asfáltico si se encontrara debajo del nivel freático.

Los caños y piezas de conexión a emplear serán de igual material que el de la red, la derivación domiciliaria está compuesta por un ramal a 45° y una curva a 45° . El ramal a 45° se coloca sobre el corte realizado en la colectora, de manera que el líquido residual proveniente del domicilio ingrese en la misma dirección que el escurrimiento de la colectora, a continuación de la curva a 45° se coloca un tramo de caño de 110 mm de diámetro, hasta 60 cm antes de la línea municipal. Finalmente se inserta un tapón de plástico en el extremo libre, a los fines de evitar el ingreso de objetos extraños, retirándose el mismo cuando la red se encuentre en condición de ser utilizada.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 93 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Con respecto a la cañería de la instalación domiciliaria interna esta se efectúa con diámetro de 110 mm, con pendientes mínimas de 1/60, 5 cm por metro, y máximas de 1/20, 1,6 cm por metro y sobre un plano rígido, o sea una solera de hormigón ya que aquí las uniones son rígidas. Lo recientemente mencionado, se observa en el esquema de *Figura 8. 5*.

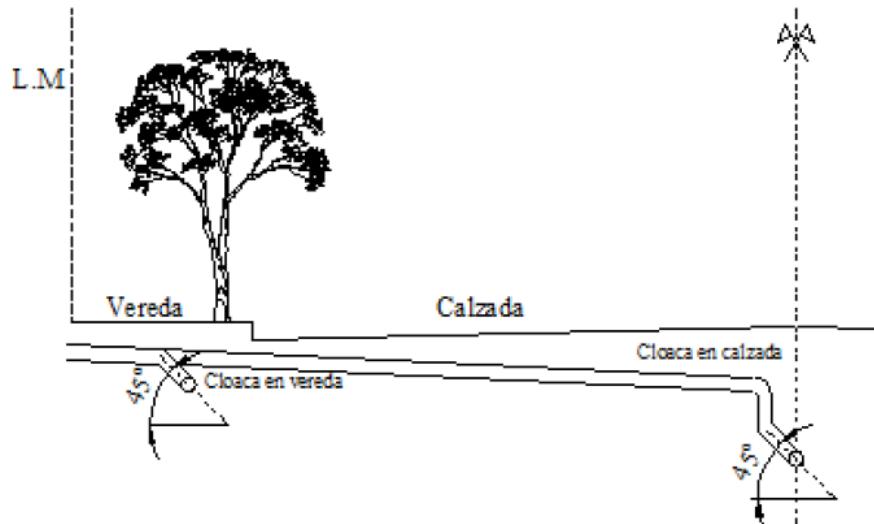


Figura 8. 5 – “Red colectora cloacal. Conexión domiciliaria”

8.3.1.i BOCAS DE REGISTRO

Los sistemas convencionales de redes cloacales utilizan accesos de hombre para inspección y desobstrucción de las cañerías, denominadas Bocas de Registro, estas además sirven para ventilar las cañerías.

Estos accesos poseen un diámetro mínimo de 1,00 m en la parte inferior o zona de trabajo, que puede reducirse a 0,60 m en la zona superior o acceso.

En un sistema convencional se instalarán bocas de registro en los siguientes puntos de la red:

- En cada esquina de las plantas urbanas o cada 120 m fuera de ella (*Figura 8. 6*);
- Cambios de dirección (*Figura 8. 7*);
- Uniones con colectores (*Figura 8. 8*);
- Cambios de pendiente (*Figura 8. 9*);
- Cambios de diámetro de la cañería (*Figura 8. 10*).

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 94 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Habitualmente, las bocas de registro se construyen en hormigón premoldeado o moldeado in situ, con tapa de hierro fundido u hormigón armado. En las bocas instaladas en calzada estas tapas deben ser aptas para soportar el peso de vehículos.

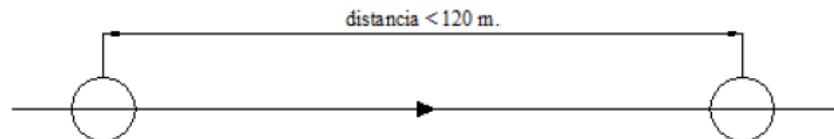


Figura 8. 6 – “Bocas de registro. Distancia máxima”

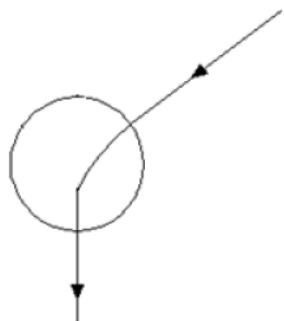


Figura 8. 7 – “Bocas de registro. Cambio de dirección”

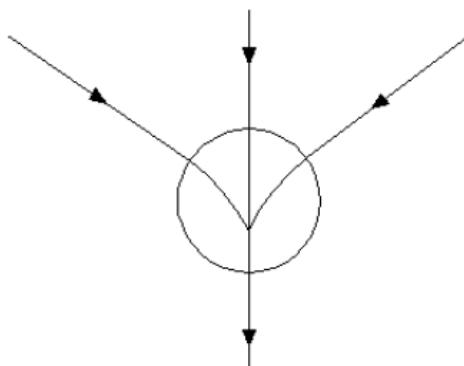


Figura 8. 8 – “Bocas de registro. Unión con colectores”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 95 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

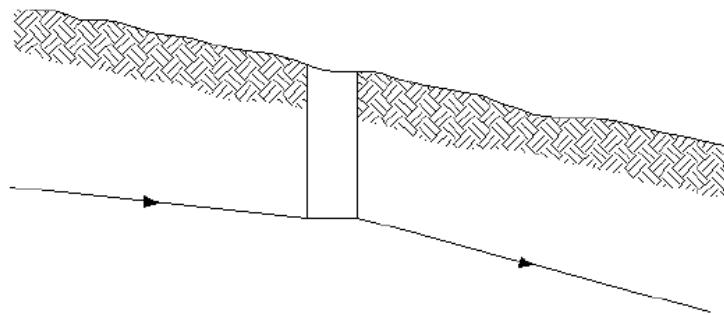


Figura 8. 9 – “Bocas de registro. Cambio de pendiente”

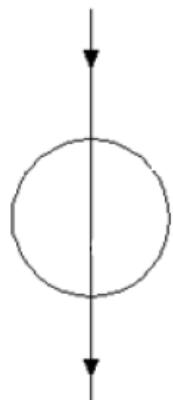


Figura 8. 10 – “Bocas de registro. Cambio de diámetro”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 96 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

9 DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD EN ESTUDIO

9.1 UBICACIÓN

Sinsacate es una localidad del centro-norte de la provincia de Córdoba, ubicada en el sur del departamento Totoral a 55 km de la ciudad capital y a 30 km de la ciudad cabecera departamental Villa del Totoral. Además, están en cercanías de las ciudades de Jesús María y Colonia Caroya, las cuales son cabeceras del departamento Colon. Se encuentra situada sobre el "Camino Real" que llevaba al Alto Perú en épocas del Virreinato del Río de la Plata, y sobre el ramal del ferrocarril de cargas General Belgrano, aunque su zona de influencia abarca también los terrenos que se encuentra a la vera de la Ruta Nacional N°9 Norte. Las coordenadas correspondientes a su ubicación son 30° 56' 35" Sur, 64° 05' 38" Oeste expresadas en grados, minutos y segundos. Su altitud medida sobre el nivel del mar es 545m.

La misma cuenta con una población de 1317 habitantes, según el Censo del INDEC 2010.

Se accede a la misma desde la capital provincial a través de la Ruta Nacional N°9 Norte, pasando por las localidades de Jesús María y Colonia Caroya. Desde el Norte del País se puede acceder a través de la misma ruta nombrada anteriormente u optar por desviar en el acceso por el Camino Secundario N° 327, que se dirige a la localidad de Barranca Yaco, y derivar en la intersección con el Camino Real. Otro acceso por el cual se puede acudir a dicha localidad es a través del camino secundario denominado "Camino a Estancia de Belén" proveniente de la zona serrana de Santa Catalina.

En las siguientes figuras (*Figura 9. 1, Figura 9. 2, Figura 9. 3, Figura 9. 4, Figura 9. 5*) se puede apreciar en forma secuencial desde un nivel nacional a uno municipal donde se ubica la ciudad de Sinsacate y el loteo correspondiente al proyecto. De igual manera, se adjunta en anexo el plano "*UBI-01 UBICACIÓN – Proyecto de loteo*".

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 97 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Figura 9. 1 – “Ubicación. Argentina”



Figura 9. 2 – “Ubicación. Provincia de Córdoba”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 98 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Figura 9. 3 – “Ubicación. Departamento Totoral”



Figura 9. 4 – “Ubicación. Departamento Totoral”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 99 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

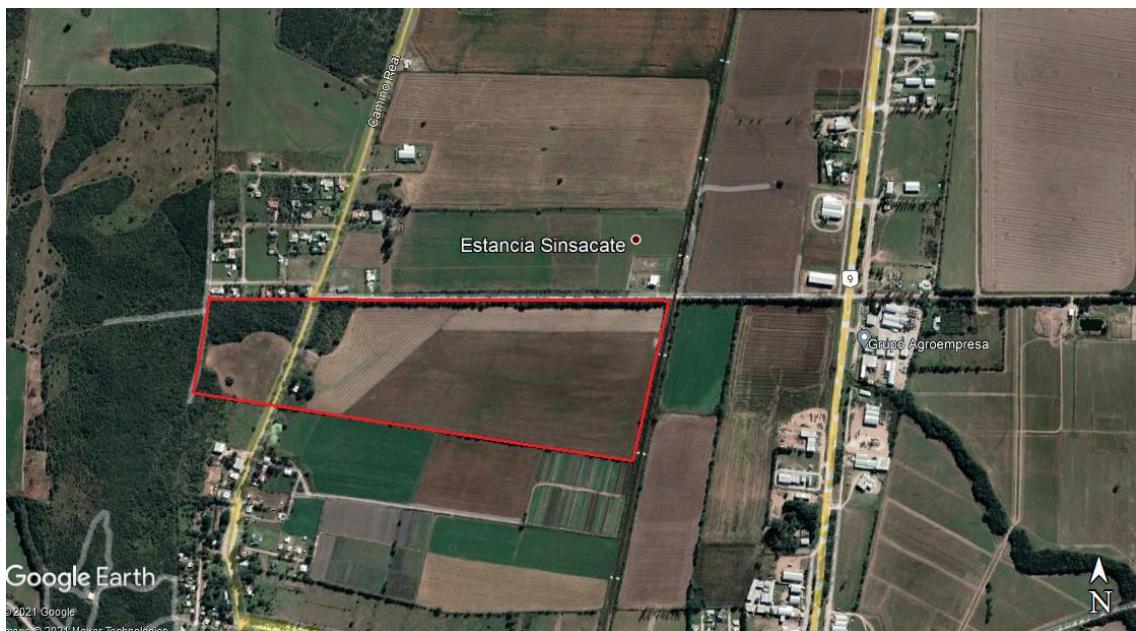


Figura 9. 5 – “Ubicación. Loteo en Sinsacate”

9.2 HISTORIA

Esta localidad fue lugar de parada de la expedición fundadora de Córdoba en 1573. Años más tarde fueron entregadas en merced al capitán Miguel de Ardiles, uno de los cofundadores de la provincia de Córdoba. A principios del siglo XVIII fue dueño de la merced el maestre de campo Alonso de Herrera y Velasco, continuando con la heredad sus descendientes, entre ellos, Fernando de Herrera y Velasco.

La estancia en esos tiempos fue conocida como San Pablo de Sinsacate. Transcurrido cierto tiempo, la estancia pasó diversas dificultades, algunas de carácter económico, ya que fue puesta en censo a favor del monasterio de Santa Catalina de Siena, y del convento de San Francisco. De allí partió un largo pleito judicial donde pretendió ser parte la Compañía de Jesús; aunque sin conseguirlo. Según una versión, en 1750 la localidad formaba parte de la estancia de Jesús María con el nombre de Puesto de San Pablo de Sinsacate. Los jesuitas habrían construido una capilla contigua y un molino harinero.

En 1762, la estancia fue adquirida por Juan Jacinto de Figueroa, por lo que perteneció durante varias generaciones a su familia. A fines del siglo pasado, parte de la propiedad fue transferida a Nemesio González, familia dueña de la vecina posta de Los Talas.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 100 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Al instalarse en 1762 el servicio de postas, Sinsacate cumplió esa función hasta fines del siglo XIX, cuando desaparecieron esos establecimientos por la llegada del ferrocarril.

Por aquí transitaron encumbrados personajes, desde la época colonial hasta llegado el período independiente. La posta de Sinsacate fue testigo del paso de los ejércitos patriotas que marchaban al Alto Perú, y también del general José de San Martín cuando marchó para hacerse cargo del Ejército del Norte. San Martín recibió en esta posta ayuda de caballada por parte de José Javier Díaz, dueño de la estancia cercana de Santa Catalina.

En la capilla de la Posta de Sinsacate fueron velados los restos del general Juan Facundo Quiroga y de su secretario, Dr. José Santos Ortiz, luego de su asesinato en el cercano paraje de Barranca Yaco, antes de ser trasladados a la ciudad de Córdoba.

También en Sinsacate, tuvo estadía en 1840 el general Juan Lavalle, cuando iba derrotado a su trágico destino final en la ciudad de Jujuy, siendo asesinado al año siguiente.

En el año 1941, el edificio de la estancia y posta de Sinsacate fue declarado Monumento Histórico Nacional.

9.3 POBLACIÓN

La población de la localidad de Sinsacate puede conocerse a través de los censos nacionales, que son realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC). Ver *Tabla 9. 1*.

Tabla 9. 1 – “Censos. Sinsacate”

AÑOS	1991	2001	2010
POBLACION	314	791	1344

A la fecha actual no se cuenta con el dato preciso de la cantidad de habitantes en la localidad. Por lo que, se realizará un método de proyección de la población para poder conocer aproximadamente la población actual de la localidad, con el objetivo de analizar el impacto poblacional generado por el proyecto.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 101 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

9.3.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

El crecimiento demográfico de una localidad en un determinado periodo es consecuencia de la acción conjunta de dos procesos; el crecimiento vegetativo y el movimiento migratorio.

El crecimiento vegetativo: es la diferencia entre los nacimientos y las defunciones acaecidas durante el periodo analizado.

El movimiento migratorio: representa la entrada y salida de personas en el mismo periodo.

9.3.1.a PROYECCIÓN ARITMÉTICA

El uso de este método para proyectar la población tiene ciertas implicancias. Desde el punto de vista analítico implica incrementos absolutos constantes, lo que demográficamente no se cumple ya que por lo general las poblaciones no aumentan numéricamente en la misma magnitud a lo largo del tiempo.

Para poder realizar la Proyección Aritmética, se debe determinar un valor K_a para dos intervalos de tiempo reales.

- Determinamos K_a para un intervalo de tiempo real (1991-2001)

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

$$K_a = \frac{791 - 314}{2001 - 1991} = 47,7$$

- Determinamos K_a para un intervalo de tiempo real (2001-2010)

$$K_a = \frac{P_3 - P_2}{t_3 - t_2}$$

$$K_a = \frac{1344 - 791}{2010 - 2001} = 61,44$$

Obtenido estos dos valores se busca un valor promedio entre ambos.

Promedio $K_a = 54,57$

La estimación de población para el año 2021 por Proyección Aritmética, utiliza la siguiente ecuación.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

$$P = P_{2010} + K_a * (AÑO_n - 2010)$$

$$P = 1344 + 54,57 * (2021 - 2010) = 1944,27$$

$$P_{2021} = \mathbf{1944 \text{ habitantes}}$$

Concluyendo, la población actual de Sinsacate es de 1944 habitantes según lo calculado.

9.4 CLIMA Y RELIEVE

9.4.1 CLIMA

Las condiciones climáticas son diferentes según la región, aunque predomina el clima templado. La Provincia de Córdoba, presenta generalmente veranos cálidos e inviernos frescos a templados según la región. La temperatura media anual está comprendida entre 16° y 18 °C.

Las lluvias son estacionales de verano con unos 800 mm anuales. No obstante, las temperaturas al igual que las precipitaciones disminuyen de norte a sur y de este a oeste. La temperatura máxima promedio es de 30 °C y la mínima de 10 °C, existiendo una buena diferenciación de las cuatro estaciones.

El clima de la provincia de Córdoba es templado moderado con las cuatro estaciones bien definidas. En términos generales el clima es pampeano, de inviernos no muy fríos y poco lluviosos. Los veranos son húmedos, con días calurosos y noches frescas. Los vientos del este y del oeste son raros, de corta duración y poca intensidad, en primavera soplan con fuerza creciente principalmente del norte y el noreste a medida que un centro de depresión ciclónica se define en el frente polar. En el verano pueden producirse tormentas eléctricas y ocasionalmente caída de granizo.

Las nevadas son poco frecuentes y dependiendo las regiones pueden producirse durante el invierno frecuentemente en las Altas Cumbres y ocasionalmente en algunas áreas más pobladas.

En *Figura 9. 6* se pueden observar los climas de la Provincia de Córdoba.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

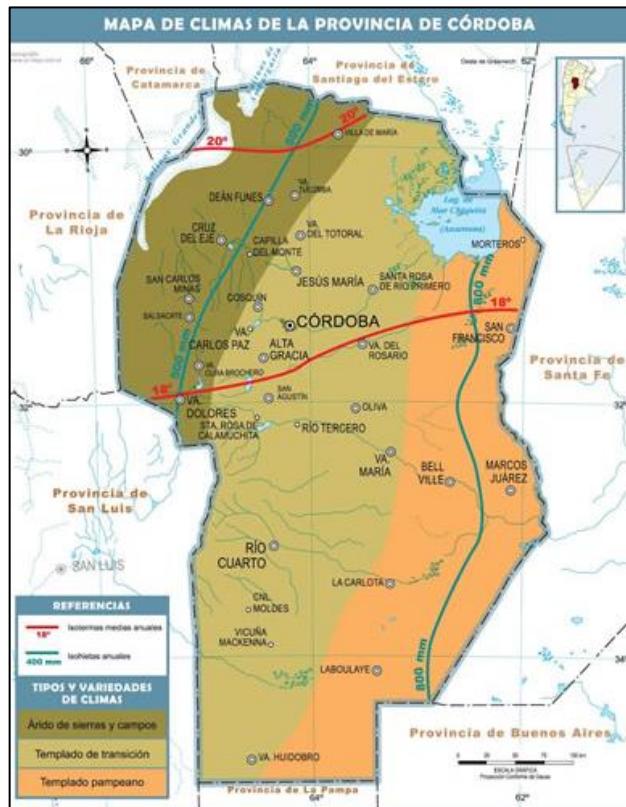


Figura 9. 6 – “Clima. Provincia de Córdoba”

9.4.2 RELIEVE

La provincia de Córdoba puede distinguirse dos áreas diferenciadas: el de las sierras al noroeste y el de la llanura en el resto. El sector serrano forma parte del sistema de las sierras pampeanas.

La llanura ubicada al este, o llanura oriental se formó por acumulación de sedimentos que le dan una gran fertilidad. Dentro de la llanura oriental la pampa húmeda o pradera es una de las regiones de mayor riqueza de la provincia.

En la localidad de Sinsacate se puede observar esta diferenciación de relieves (ver Figura 9. 7), ya que el camino real es el que delimita claramente estas dos áreas hacia este y oeste. Como se podrá observar en adelante el lote destinado al proyecto es cruzado por dicho camino, diferenciándose claramente estos dos relieves característicos de la provincia de Córdoba.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 104 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

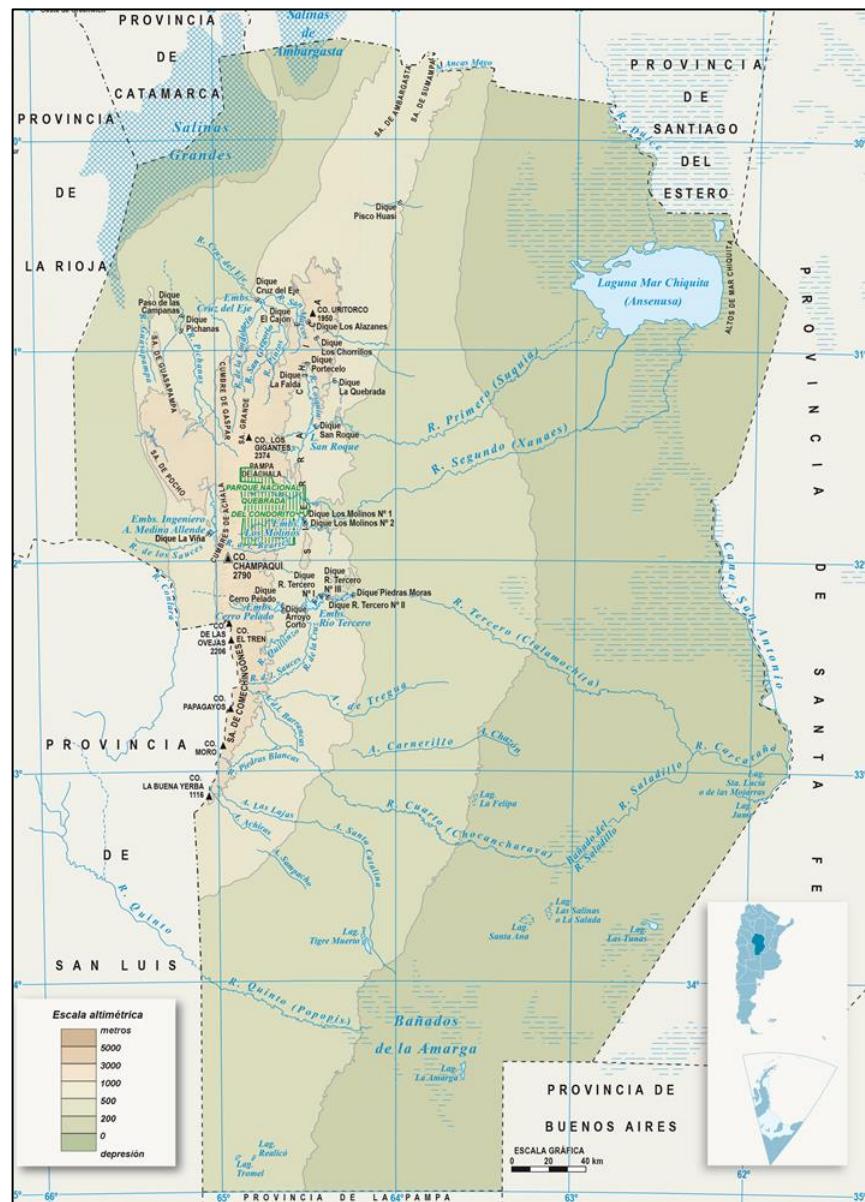


Figura 9. 7 – “Relieve. Provincia de Córdoba”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF - FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 105 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

9.5 CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN DE LA LOCALIDAD

La superficie del ejido municipal es de aproximadamente 3032 ha, la cual abarca zona residenciales, industriales, ganaderas y de agricultura. Donde, la zona residencial se ubica en su mayor proporción sobre los márgenes del Camino Real, concentrado su mayor población en la zona céntrica de la localidad. Las industrias están ubicadas a los márgenes de la Ruta Nacional N°9, y en cuanto a la ganadería y agricultura se desarrolla en las zonas aledañas a las mencionadas anteriormente.

La distribución de la urbanización de la esta localidad como se dijo anteriormente su mayor concentración de población se ubica en la zona céntrica, donde se concentra el núcleo de la actividad comercial; sobre ella se encuentran diferentes locales comerciales, la sede de la Municipalidad de Sinsacate, el Jardín de infantes (Leopoldo Aníbal Reyna), el Centro Educativo de Nivel Primario (Coronel Pascual Pringel), el Centro Educativo de Nivel Secundario (IPET 413), el Centro de Atención Primaria de Salud, Geriátrico y el Club Deportivo Sinsacate. El resto de la población se ve distribuida en su mayoría en los márgenes del Camino Real en el sentido hacia la ciudad de Jesús María, la restante población se ubica sobre el mismo camino, pero en sentido contrario y sobre la Ruta Nacional N°9.

En la siguiente *Figura 9. 8*, se puede observar la distribución de la estructura urbana, que cuenta con las presentes referencias:

1. Municipalidad de Sinsacate; Jardín de Infantes “Leopoldo Aníbal Reyna”; Centro de Salud Primario;
2. Club Deportivo Sinsacate;
3. Centro Educativo “Coronel Pascual Pringel”;
4. Geriátrico;
5. Centro Educativo “IPET 413”;
6. Posta de Sinsacate.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 106 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Figura 9. 8 – “Puntos de interés Sinsacate”

9.6 SERVICIOS

9.6.1 SERVICIO DE CLOACAS

En la actualidad no existe servicio de alcantarillado cloacal en la localidad de Sinsacate. Existen dos proyectos para la red colectora cloacal, uno donde la cañería maestra iría por el Camino Real y otro por el costado de las líneas férreas del ferrocarril General Belgrano. Hasta la actualidad no se tiene novedades si se llevara a cabo en el futuro cercano alguno de los proyectos. Por ende, hoy en día los efluentes se tratan de forma individual mediante cámara séptica y pozo negro en cada vivienda con el consabido riesgo de contaminación de las napas freáticas. Sumándole a esto el inconveniente adicional de su desagote periódico, debido a que el uso de detergentes y jabones impermeabilizan las paredes y fondo del pozo.

9.6.2 SERVICIO DE AGUA POTABLE

La localidad cuenta con servicio de agua potable con algo menos de 600 conexiones. El municipio provee al 100% de la población el servicio de agua potable, bacteriológica y químicamente apta para el consumo humano, a un costo razonable, no sólo por la mejora en la calidad de vida sino en la apertura de posibilidades para la radicación de empresas que requieren de buenos servicios.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 107 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

9.6.3 OFERTA EDUCATIVA

En cuanto a este tema, cuenta con instituciones en diferentes niveles; jardín de infantes, nivel primario y secundario, nivel para adultos y escuelas rurales. Para el nivel inicial se cuenta con un jardín de infantes “Leopoldo Aníbal Reyna”, para el nivel primario se cuenta con la institución “Coronel Pascual Pringles” y en cuanto al nivel secundario cuenta con un “IPET 413” con especialidad en Técnica de Mecanización Agropecuaria. En educación para adultos cuenta con un centro de educación medio con especialización en producción de bienes y servicios. La localidad de Sinsacate cuenta con 4 escuelas rurales en su jurisdicción, la escuela “Carlos Frías” del Paraje San Lorenzo, la escuela “José María Paz” del Paraje Belén, la escuela “Capitán Díaz Vélez” del Paraje Mula Muerta y la escuela “Juan Bautista Alberdi” del Paraje Los Cometieras.

9.6.4 TRANSPORTE

La localidad de Sinsacate no cuenta con terminal de ómnibus propia. La terminal cabecera de la zona es la de la ciudad Jesús María. Con lo que sí cuenta esta localidad es con el servicio de transporte urbano de la empresa de transporte de Jesús María.

9.6.5 HOTELERÍA

La localidad de Sinsacate cuenta con dos ofertas en lo que respecta a hotelería. En primer lugar, y el más sencillo con el alquiler de departamentos temporales ubicados en la zona céntrica de la localidad. Como segunda opción, dentro de la categoría hoteles, un hotel de categoría cuatro estrellas ubicado sobre la Ruta Nacional Nº9.

9.6.6 ALUMBRADO PÚBLICO Y CALLES

En lo que respecta al alumbrado público, la zona céntrica está en un 100% alumbrada con luminaria de tecnología LED de bajo consumo. En cambio, el Camino Real se encuentra alumbrado con faroles de luz amarrilla por una cuestión estética, dándole una índole de aspecto colonial.

En cuanto a lo que respecta a las calles, la zona céntrica cuenta en su totalidad con el servicio de cordón cuneta y solamente la calle principal y un par de calles secundaria cuenta con adoquín. En las zonas aledañas a la céntrica, no se cuenta con ninguno de estos dos servicios mencionados anteriormente, únicamente son calles de ripio transitables en períodos de lluvia.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 108 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

9.6.7 ZONA INDUSTRIAL

El parque industrial de la localidad de Sinsacate se encuentra ubicado sobre los márgenes de la Ruta Nacional N°9, en donde se pueden encontrar diferentes industrias. Como por ejemplo industria dedicadas al sector agropecuaria, estaciones de servicio, industria productora de papel. Como así también diversos negocios como ferreterías, restaurantes, venta de materiales de construcción y madera.

9.6.8 OTROS SERVICIOS

La localidad cuenta también con servicio de energía eléctrica, internet por fibra óptica y teléfono, que le provee la Cooperativa de Servicios Públicos de Colonia Caroya y Jesús María. Estos servicios se materializan con cables pre-ensamblados aéreos y postación de hormigón, los que le seguridad y calidad en los diferentes servicios.

A su vez, también cuenta con el servicio de gas natural que cubre a un 70% de los habitantes. Donde el ramal troncal proviene de la conexión realiza en la ciudad de Jesús María en la intersección de las calles Pase del Huerto y Bv. Agüero y el final de la línea se ubica en la Posta de Sinsacate. De esta cañería troncal el 77% de la línea corresponde al ejido de Sinsacate.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 109 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

9.7 DISEÑO Y DIMENSIONES DE MANZANAS Y LOTES

El proyecto de urbanización cuenta con una superficie de 36 ha 5070 m², según título y según mensura de 37 ha 3230,37 m². A la cual hay que descontarle una extensión de 4698,16 m² correspondiente al Camino Real, el cual atraviesa el terreno en dirección sur-norte, y una de 6596,34 m² adecuado a la usurpación de terreno vecino. Por ende, la urbanización contará con un total de 36 ha 1935,87 m², según plano “URB-02 URBANIZACIÓN - Relevamiento y Mensura” adjuntado en el anexo.

De esta superficie final, se deberá tener en cuenta que el 10% de la misma se debe destinar a espacios verdes y el 5% a equipamiento institucional.

De acuerdo a la zonificación vigente de la ciudad de Sinsacate, ver Plano “URB-01 URBANIZACIÓN – Zonificación” adjunto en el anexo, la propiedad está situada sobre dos zonificaciones diferentes. Estas comprenden, la Zona Residencial Parque (Z.R.P) y la Zona Residencial Eje Camino Real (Z.R.E.C). Entre ambas se diferencia principalmente las dimensiones de los lotes y manzanas. En la primera se tendrá lotes con una superficie mínima de 1000 m² con un frente mínimo de 20 m y una manzana no menor a 1 ha. En la segunda zona la dimensión de los lotes se divide de acuerdo a si el terreno se ubica hacia el norte de la Municipal de Sinsacate o hacia el sur de la misma. Aquí nos encontramos en la primera situación, es decir, al norte, donde los lotes tendrán una superficie mínima de 2000 m² con un frente mínimo de 25 m y una manzana que no cuenta con una extensión mínima, sino que quedara sujeta al agrupamiento de los lotes y al trazado de la red vial. En ambas zonas se establecen que el largo máximo de las manzanas no puede superar los 150 m, si esto sucedería se deberá realizar un pasaje peatonal en la mitad de la cuadra.

Partiendo de las dimensiones y condiciones establecidas en los párrafos anteriores tanto para el terreno como para los lotes, se procedió al diseño de la urbanización propiamente dicha. Se llevó a cabo diferentes variantes del mismo, siempre tratando de buscar el mejor aprovechamiento del terreno disponible, optimizando usos y espacios, y dándole una armonía con sus alrededores.

Como resultado, la urbanización cuenta con un área de espacios verdes y equipamiento social de 5 ha 4346,51 m², donde parte del espacio verde se destinó a la conservación del bosque nativo ubicado en extremo oeste del proyecto, otra sección se destinó a los márgenes de la acequia ubicado al norte y por último una sección ubicada en el este donde se realizará

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 110 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

la laguna de retenciones y el equipamiento social. Se logró un total de 23 manzanas y 190 lotes; de las cuales 4 manzanas y 25 lotes se encuentran en la Zona Residencial Eje Camino Real. Las restantes manzanas y lotes se encuentran en la Zona Residencial Parque, según plano “URB-03 URBANIZACIÓN – Parcelamiento” adjunto en el anexo.

9.8 PROYECTO VIAL

Las calles son la base de cualquier sistema de movilidad vehicular. Además, son los pilares para el desarrollo económico de las ciudades. En el proceso de diseño de una calle, es importante tener clara la relación que tiene la misma con otras vías de la ciudad, así como, con elementos urbanos, zonas habitacionales, comerciales, industriales y equipamiento. La calle forma parte de un sistema complejo, la forma de este sistema condiciona el funcionamiento cotidiano de una ciudad y tiene efectos directos en aspectos tales como su conectividad, movilidad y habitabilidad.

A la hora de plantear el proyecto vial de la urbanización se buscó cumplir con los aspectos antes detallados. Siendo que, no se cuenta con urbanizaciones colindantes, no se pudo seguir con algún trazado característico de la ciudad. Por lo tanto, se realizó un trazado vial coherente, teniendo en cuenta la posibilidad de alguna urbanización futura en los terrenos vecinos, sin dejar pasar por alto el escurrimiento superficial del agua de lluvia.

En primera medida se puede visualizar que el agua escurre en sentido oeste-este, ver plano “HID-02 HIDROLOGÍA – Escurrimiento actual del lote” adjunto en el anexo. Llegado a un estancamiento aguas abajo, aproximadamente a una distancia de $\frac{3}{4}$ del terreno desde el límite ubicado en el extremo oeste. Es así, que hasta este punto se priorizo que las calles copien la pendiente del terreno natural y desde allí se objetó la decisión de generar los movimientos de suelo adecuados, ver anexo de planos, sección “Movimiento de suelos y perfiles longitudinales”, para realizar el correcto escurrimiento del agua hacia la laguna de retención ubicada en el punto este del terreno.

Es así que las pendientes longitudinales de las calles se estimaron entre un 6% a un 0,9% de acuerdo a los movimientos de suelo establecidos, ya que el código no establece nada al respecto de pendientes máximas o mínimas. Y se estableció una pendiente transversal del 2% para la calle propiamente dicha y un 5% de pendiente para el cordón cuneta. En la siguiente *Figura 9. 9*, se puede observar, esquemáticamente, la sección transversal de la calle y como es el funcionamiento frente a la presencia de aguas de lluvia.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 111 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

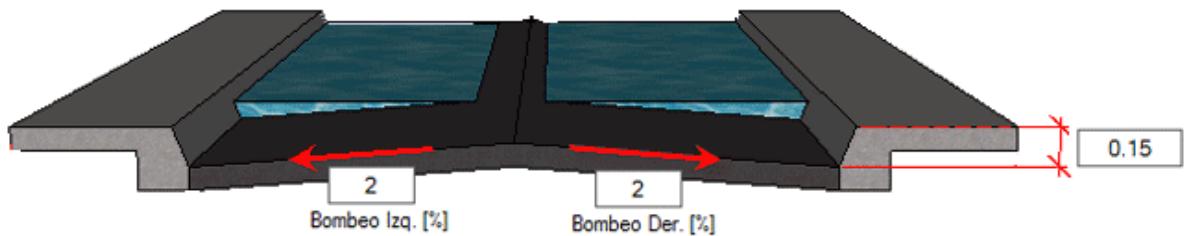


Figura 9. 9 – “Perfil transversal calle”

El proyecto vial cuenta con dos perfiles tipos, establecidos en la ordenanza municipal de la ciudad de Sinsacate:

- Red Vial Urbana Principal: según plano “URB-04 URBANIZACION – Perfil Transversal – Calle Principal”, adjunto en el anexo;
- Red Vial Urbana Secundaria: según plano “URB-05 URBANIZACION – Perfil Transversal – Calle Secundaria”, adjunto en el anexo.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 112 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

10 HIDROLOGÍA

En el análisis hidrológico se recopilan todas las posibles afecciones y repercusiones hidráulicas que la urbanización del loteo pueda producir. Para esto se estudia la situación actual del lote y la situación futura, para poder reducir el posible impacto hidráulico que la urbanización produce, dentro de los cuáles se destacan la disminución de la capacidad de infiltración del terreno y el aumento del escurrimiento superficial.

10.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS CUENCA DE APORTE

10.1.1 CUENCA EXTERNA AL LOTE

En primer lugar, es necesario determinar la cuenca externa de aporte al loteo.

Utilizando la plataforma de la APRHI -Administración Provincial de Recursos Hídricos- se obtienen datos referidos a las cuencas y subcuenca, para así poder realizar un análisis general.

En el mapa a continuación, *Figura 10. 1*, se destacan las cuencas interprovinciales.

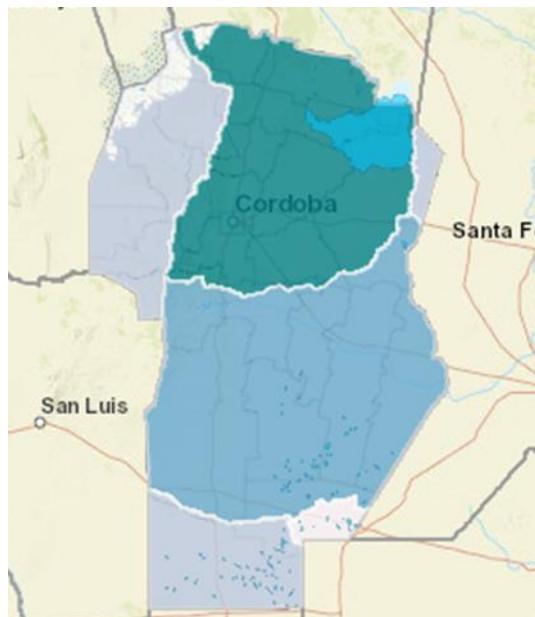


Figura 10. 1 – “Cuenca interprovincial”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 113 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

La localidad de Sinsacate pertenece a la cuenca “Laguna Mar Chiquita” -color verde agua, cuya superficie es de 53.643, 85 km². Es la segunda en importancia, ya que la cuenca de mayor superficie es la “Río Carcarañá” -color celeste- con 66.352,37 km².

Mediante el software Global Mapper se pudo analizar un sector de dicha cuenca, y así determinar las subcuencas, microcuencas y líneas de escurrimiento. En *Figura 10. 2*, *Figura 10. 3* y *Figura 10. 4* se puede observar en color rojo el terreno a lotear, los cauces de agua y las subcuencas.

Cabe destacar que el cordón montañoso corresponde a las Sierras Chicas.

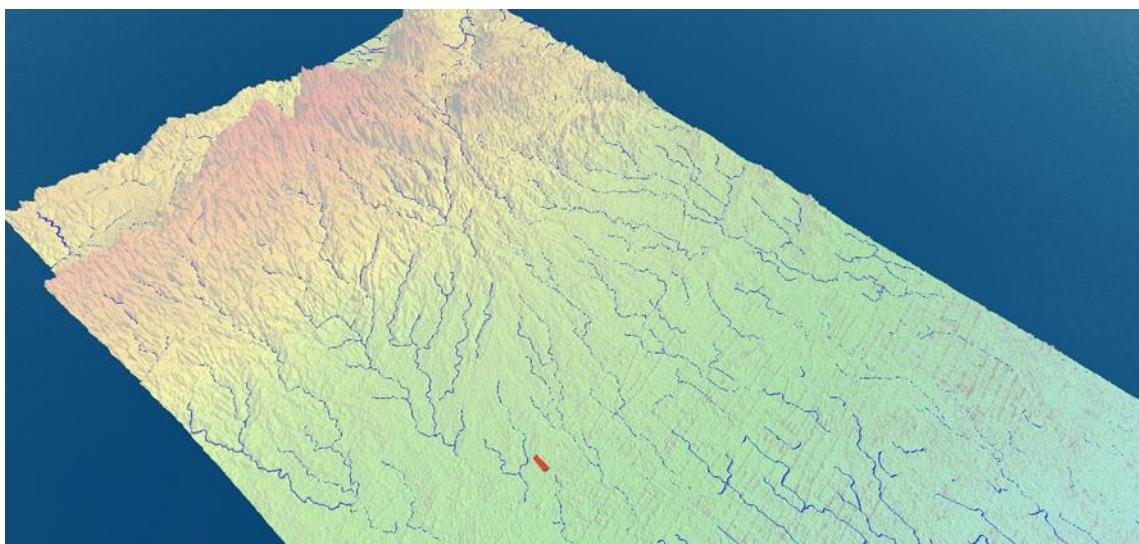


Figura 10. 2 – “Global Mapper. Cauces en cercanías a lote”

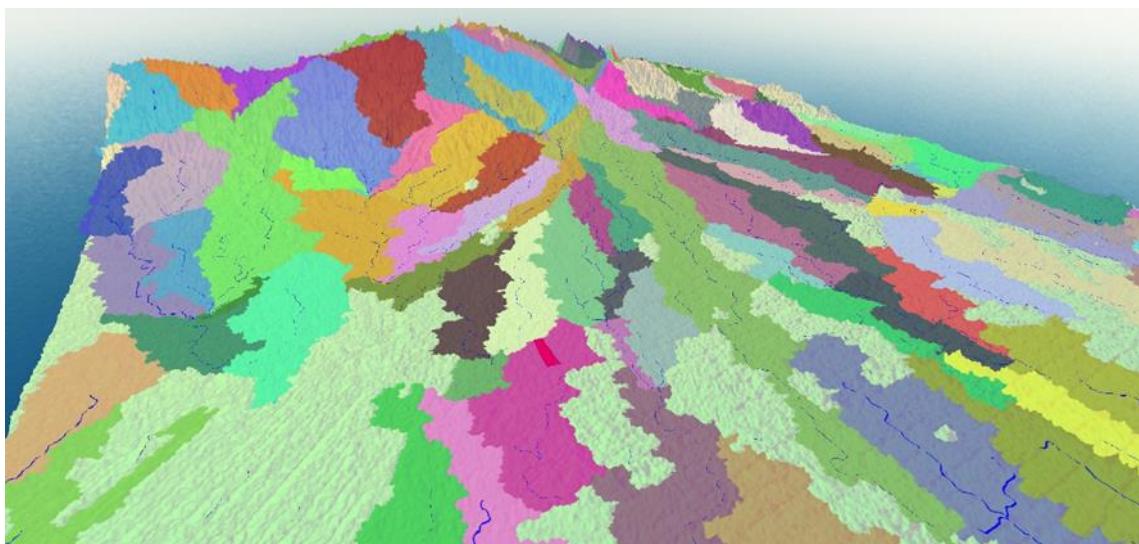


Figura 10. 3 – “Global Mapper. Cuencas de aporte”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 114 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

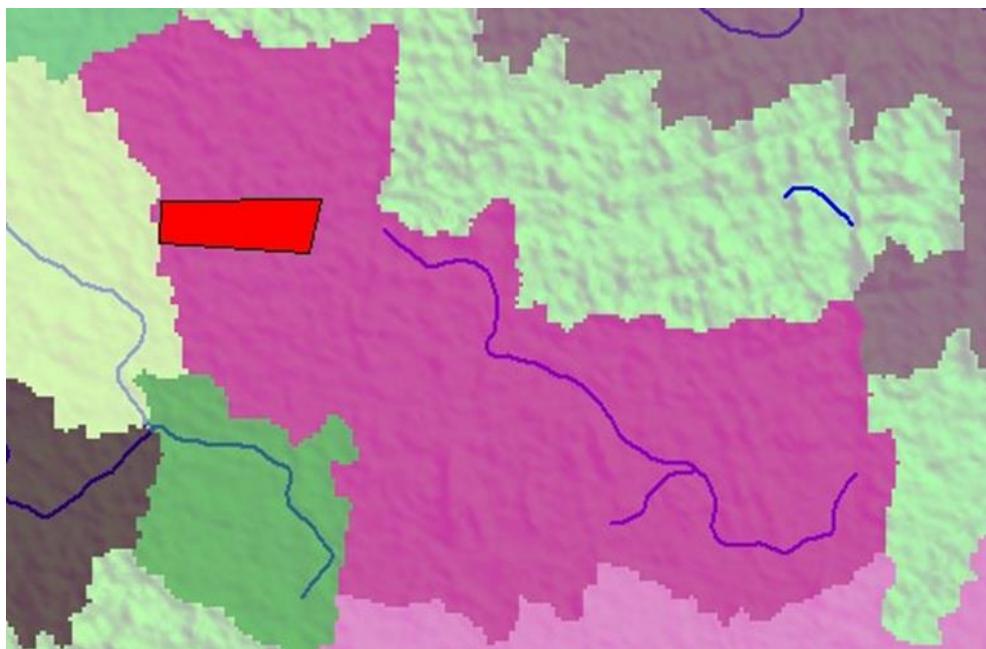


Figura 10. 4 – “Global Mapper. Cuenca de lote en estudio”

El software determina una subcuenca, en ella se observa el cauce de mayor jerarquía, se denomina arroyo Sinsacate. La región en estudio, no tiene representadas las curvas de nivel en las cartas IGM (Instituto Geográfico Militar), ahora llamado IGN (Instituto Geográfico Nacional), por lo que fue necesario trazar las curvas con Global Mapper en conjunto con Google Earth.

Con las herramientas y consideraciones mencionadas, se delimitaron las subcuenca mediante AutoCAD, para tener mayor exactitud a la hora de los cálculos, ver en el plano “*HID-01 HIDROLOGÍA - Cuenca externa*” adjunto en el anexo. En la siguiente Figura 10. 5 se pueden observar dos cauces principales, el arroyo Sinsacate y el río Los Dos Ríos.

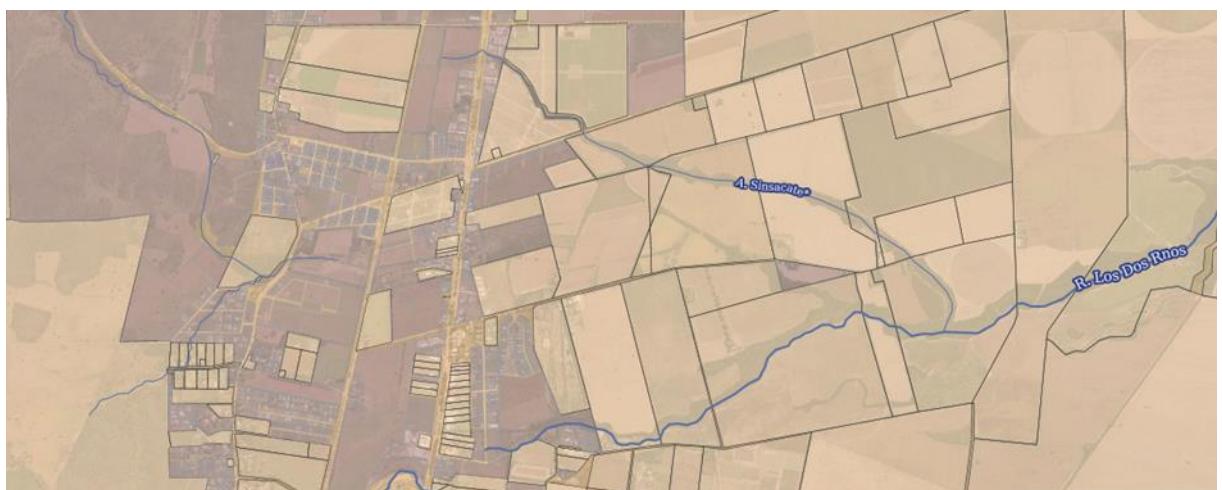


Figura 10. 5 – “Desembocadura Arroyo Sinsacate”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 115 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

El arroyo Sinsacate cuenta con 4,8 km de longitud y desemboca en el Cauce Los Dos Ríos. Mediante una obra hidráulica, ver *Figura 10. 6*, el arroyo Sinsacate continua su escurrimiento por debajo de la Ruta Nacional N° 9 norte, ya que aquí desemboca toda el agua de la cuenca, incluido el desagüe del loteo.



Figura 10. 6 – “Obra desagüe bajo nivel RN9”

Desde la Localidad de Sinsacate hacia el norte, pasando por nuestro loteo, se encuentra una acequia que bordea el Camino Real, la cual fue construida entre los años 1940 y 1950. Su principal objetivo fue brindar agua de riego a los campos, donde el agua se proveía desde la vertiente San Pablo. Actualmente, por la acequia no circula agua, excepto en ocasiones donde los dueños de los campos soliciten su cuota de riego. Es allí donde a través de obras de desvío precarias circula agua por la misma.

En casos de lluvia tampoco hay escurrimiento de agua en sentido sur-norte debido a que se instalaron obras de desvío hacia el este, para así conducir esta agua de lluvia al arroyo Sinsacate.

A modo de cierre, las herramientas brindan una noción general, pero queda en el criterio profesional tener en cuenta o no algunos aspectos a la hora del análisis.

Luego de analizar el material obtenido, se concluye que no es necesario considerar un aporte externo a nuestro lote, debido a que los terrenos ubicados tanto al norte como al sur

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 116 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

desaguan directamente hacia la Ruta Nacional N°9 norte. Hay un pequeño aporte del terreno ubicado inmediatamente al sur de nuestro loteo, que se analizará en la cuenca interna.

10.1.2 CUENCA INTERNA

En el siguiente apartado se hará un análisis de las cuencas -tanto previo a urbanizar como posterior a esto- en el terreno donde se encontrará emplazado el loteo; estudiando los cambios que se producen con el objetivo de atenuarlos en la mayor medida posible.

10.1.2.a SITUACIÓN ACTUAL

Para la delimitación de las cuencas internas del loteo previo a la urbanización, se trabajó con las curvas de nivel obtenidas a partir del Software Global Mapper 20. Este software se basa en procesamiento de datos SIG (Sistema de Información Geográfica) que incluye todo tipo de información cartográfica y de mapas. La información presenta grandes similitudes con datos de Google Earth y relevamientos realizados, con una precisión de 2 m; motivo por el cual se consideró adecuada la utilización de la información brindada por el software para continuar con la realización del trabajo. En el plano “*HID-02 HIDROLOGÍA - Escurrimiento actual del lote*” adjunto en anexo, se puede observar el comportamiento actual del terreno.

Con las curvas de nivel y los conocimientos previos, se determinaron cuatro cuencas con todas sus características, que más adelante se detallaran. Estas características son: área y perímetro de la cuenca, longitud y pendiente de los cauces; todo el análisis se hizo por medio del software AutoCAD. Ver Figura 10. 7. Se adjunta en el anexo plano “*HID-03 HIDROLOGÍA - Cuenca interna situación actual*” donde se observan las cuencas.



Figura 10. 7 – “Situación actual. Cuencas internas”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 117 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

En la “Cuenca 1” se observa que los límites del terreno coinciden con el límite de la cuenca al norte, pero no al oeste, esto es debido a que hay un pequeño aporte de la loma que no justifica ser tratado como aporte externo, sino que se lo trabaja en la cuenca interna.

En el caso de la “Cuenca 2” y “Cuenca 4”, no hay límite físico con el terreno colindante al sur, por lo que no existe motivo para el cierre de cuenca, el trazado de la línea de escurrimiento lo confirma.

En todos los casos, la acequia establece la divisoria de cuencas.

Las cuencas 1, 2 y 3 son exorreicas, ya que tienen salida hacia la acequia. El caso de la cuenca 4 es distinto, ya que se trata de una cuenca endorreica, es decir, sin punto de salida.

Esta información se obtuvo principalmente de las curvas de nivel obtenidas, entrevistando a gente del lugar y observando imágenes aéreas a lo largo del tiempo, donde se ve con claridad las partes donde el agua se estanca.

Retomando la información sobre la acequia del apartado de Cuenca Externa, se sabe que se construyó para brindar agua de riego a los campos y actualmente no escurre el agua de lluvia proveniente de aguas arriba, solamente escurre agua cuando se maniobran obras de desvío de funcionamiento manual. Esta acequia tiene una sección rectangular, con ancho de 0,50 m y 1 m de profundidad (esta última varía según la zona); se encuentra 1 m dentro de los límites del terreno y es de terreno natural, solamente se encuentra hormigonado en las obras de desvío.

Es importante considerar la presencia de la acequia ya que, actualmente, es el punto de salida de tres de nuestras cuatro cuencas. En la *Figura 10. 8* se observan los puntos importantes de la acequia, siendo:



Figura 10. 8 – “Situación actual. Desagüe del terreno”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 118 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Punto 1, ubicación de un vado para generar el paso de agua sobre el camino real;



Figura 10. 9 – “Situación actual. Cruce de agua por Camino Real”

- Punto 2, obra de desvío tipo T mediante sistema manual, dependiendo la posición de la compuerta, el agua escurre hacia el norte o el este. Construida de hormigón. Ver Figura 10. 10 y Figura 10. 11.



Figura 10. 10 – “Situación actual. Obra de desvío”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 119 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Figura 10. 11 – “Situación actual. Obra de desvío”

- Punto 3, la acequia escurre por debajo del nivel de las vías del ferrocarril (sección 0,50 m de ancho por 1,5 m de profundidad). Ver *Figura 10. 12* y *Figura 10. 13*.



Figura 10. 12 – “Situación actual. Acequia bajo nivel de vías”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Figura 10. 13 - "Situación actual. Acequia bajo nivel de vías"

- Punto 4, fin de la acequia, desemboca finalmente en la cuneta de la RN9.

Luego del desarrollo de los siguientes cálculos, se obtuvieron los tiempos de concentración de cada cuenca.

16.1.2.a.1 TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración de una cuenca, se define como el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida, punto de desagüe o punto de cierre. Está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado, y representa el momento a partir del cual el caudal de escorrentía es constante.

Para todos los cálculos, se basó en la información brindada al comienzo del trabajo en el marco teórico de hidrología.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

– METODO DE TÉMEZ

El método Racional de J.R. Témez es apto para cuencas inferiores a 200 km². Para cuencas rurales, con un grado de urbanización no superior al 4 % del área de cuenca, se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$Tc = 0,3 \left(\frac{L}{S_0^{0,25}} \right)^{0,75}$$

T_c : Tiempo de concentración [hr];

L : Longitud cauce principal [km];

S_0 : Diferencia de altura [%].

– MÉTODO DE KIRPICH (1940)

Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas.

$$Tc = 0,02 * L^{0,77} * S^{-0,385}$$

T_c : Tiempo de concentración [min];

L : Longitud cauce principal [m];

S : Diferencia de altura [m/m].

– MÉTODO DE CALIFORNIA (1942)

Esencialmente es el metodo de Kirpich desarrollado para pequeñas cuencas y zonas agrícolas en California.

$$Tc = \left(\frac{0,871 * L^3}{H} \right)^{0,385}$$

T_c : Tiempo de concentración [hr];

L : Longitud cauce principal [km];

H : Diferencia de altura [m].

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 122 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

– MÉTODO DEL SCS (1973)

Ecuación desarrollada por el SCS a partir de información de cuencas de uso agrícola; ha sido adaptada a pequeñas cuencas urbanas con áreas inferiores a 800 ha; se ha encontrado que generalmente es buena cuando el área se encuentra completamente pavimentada; para áreas mixtas tiene tendencia a la sobreestimación; se aplican factores de ajuste para corregir efectos de mejoras en canales e impermeabilización de superficies.

Los CN (Número de Curvas) necesarios para realizar los cálculos se obtuvieron de la *Figura 10. 14*, (Tucci, 1994). Cabe destacar que, a partir de diferentes estudios, se conoce que el tipo de suelo es un suelo tipo “C”, que si bien no corresponde a suelos barrosos, ya que hay presencia de loess franco limoso, la permeabilidad está por debajo de la media. Y gracias al relevamiento realizado, se sabe que los usos de suelos corresponden a zonas de bosques, zonas urbanas y zonas agrícolas. En el plano “*HID-04 HIDROLOGÍA – Curva número*” se presentan las cuencas referenciadas con sus usos de suelo.

Uso del suelo	Superficie	A	B	C	D
Suelo labrado	Con surcos rectilíneos En hileras rectas	77 70	86 80	91 87	94 90
Plantaciones Regulares	En curvas de nivel Terrazas en nivel En hileras rectas	67 64 64	77 78 76	83 84 84	87 88 88
Plantaciones de Cereales	En curvas de nivel Terrazas en nivel En hileras rectas	62 60 62	74 71 75	82 79 83	85 82 87
Plantaciones de legumbres o cultivados	En curvas de nivel Terrazas en nivel Pobres Normales Buenas	60 57 58 49 39	72 70 79 69 61	81 78 86 79 74	84 89 89 94 80
Pastajes	Pobres, en curvas de nivel Normales, en curvas de nivel Buenas, en curvas de nivel	47 25 6	67 59 35	81 75 70	88 83 79
Campos permanentes	Normales Espacidos, de baja transpiración Normales Densos, de alta transpiración	30 45 36 25	58 68 60 55	71 77 73 70	78 83 79 77
Chacras Calles de tierra	Normales Malas De superficie dura	56 72 74	75 82 84	86 87 90	91 89 92
Bosques	Muy espacidos, baja transpiración Espacidos Densos, alta transpiración Normales	56 46 26 36	75 68 52 60	86 78 62 70	91 84 69 76

Figura 10. 14 – “Valores CN”

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

$$Tc = \frac{0,0136 * Lc^{0,8} * S^{0,7}}{\Delta H^{0,5}}$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 123 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

S: Potencial máximo de retención de agua;

CN: Curva número;

T_c: Tiempo de concentración [min];

L_c: Longitud cauce principal [m];

ΔH: Diferencia de altura [m]

Los resultados obtenidos se pueden visualizar en las siguientes tablas: *Tabla 10. 1*, *Tabla 10. 2*, *Tabla 10. 3*, *Tabla 10. 4*, *Tabla 10. 5* y *Tabla 10. 6*.

Tabla 10. 1 – “CN Cuenca 1”

CN Cuenca 1						
Uso del suelo	CN	Área [ha]	Porcentaje [%]	CN Ponderado	S [mm]	Ia [mm]
Pastaje	70	1,52	17,15%	70	108,86	21,77
Bosques	70	7,35	82,85%			
Σ			100,00%			

Tabla 10. 2 – “CN Cuenca 2”

CN Cuenca 2						
Uso del suelo	CN	Área [ha]	Porcentaje [%]	CN Ponderado	S [mm]	Ia [mm]
Pastaje	70	1,20	31,32%	71	104,90	20,98
Bosques	70	1,89	49,37%			
Plantación de legumbres	74	0,74	19,31%			
Σ			100,00%			

Tabla 10. 3 – “CN Cuenca 3”

CN Cuenca 3						
Uso del suelo	CN	Área [ha]	Porcentaje [%]	CN Ponderado	S [mm]	Ia [mm]
Bosques	70	1,91	44,19%	72	97,64	19,53
Plantación de legumbres	74	2,41	55,81%			
Σ			100,00%			

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 124 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 10. 4 – “CN Cuenca 4”

CN Cuenca 4							
Uso del suelo	CN	Área [ha]	Porcentaje [%]	CN Ponderado	S [mm]	Ia [mm]	
Bosques	70	1,52	4,59%	74	90,10	18,02	
Plantación de legumbres	74	31,72	95,41%				
	Σ	33,24	100,00%				

Tabla 10. 5 – “Características de cauces principales”

Características de cauces principales							
Subcuenca	Área [ha]	Área total [ha]	Longitud cauce [km]	Hsup [m]	Hinf [m]	[m]	ΔH [m/m] [%]
1	8,87	50,25	0,62	570	554	16	0,03 2,58
2	3,83		0,29	572	554	18	0,06 6,27
3	4,31		0,47	548	544	4	0,01 0,85
4	33,24		0,81	552	530	22	0,03 2,72

Tabla 10. 6 – “Tiempos de concentración obtenidos”

Tiempos de concentración					
Subcuenca	TC - Témez [min]	TC - Kirpich [min]	TC - California [hr]	TC - SCS [min]	TC Optado [min]
1	10,53	11,55	11,26	15,53	18,00
2	5,00	4,53	4,42	7,70	
3	10,51	14,27	13,91	24,21	
4	12,74	13,92	13,57	14,37	

Se utiliza un valor para el $T_c = 18 \text{ min}$, para cumplir con todos los resultados y asegurarnos de que toda la cuenca este aportando al punto de salida a la hora de simular la tormenta de diseño.

10.1.2.b SITUACIÓN FUTURA

Con el objetivo de determinar las cuencas internas luego de urbanizar, es necesario poner en contraste el diseño del loteo con los perfiles longitudinales de las calles, ya que estos dictan las cotas de esquinas y las posibles direcciones de escurrimiento.

Por proyecto, se toma la decisión de que las calles con dirección oeste-este sean las de escurrimiento principal, por lo que las calles en dirección norte-sur van a delimitar las cuencas internas.

De esta manera, se obtienen 25 cuencas internas más 2 pequeñas cuencas de aporte externo en el lado oeste, tal como se observa en plano “*HID-05 HIDROLOGÍA – Cuenca interna situación futura*”. En la *Figura 10. 15* se presentan las diferentes cuencas obtenidas, y en anexo *Tabla Anexo 1. 1 – “Características de cuencas internas”* se observan sus principales características.

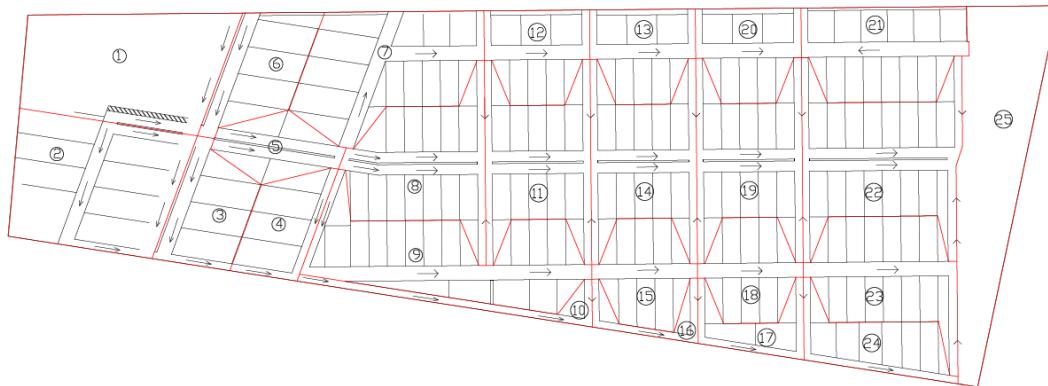


Figura 10. 15 – “Situación futura. Cuencas internas”

El valor utilizado de Curva Número (CN) para la situación futura se obtiene de ponderar los CN según uso del suelo y valor porcentual de área.

Los usos del suelo y sus respectivos valores de CN se observan en *Tabla 10. 7*.

Tabla 10. 7 – “CN situación futura”

Descripción	CN
Bosque	70
Parque c/ césped	74
Urbano (2000 m ²)	80
Urbano (1000 m ²)	83
Calles asfaltadas	98

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 126 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

10.1.3 DETERMINACIÓN DE LA LLUVIA DE DISEÑO

Para poder determinar la lluvia de diseño, lo primero que se hizo fue obtener las curvas IDF de la zona a trabajar, (INA – CIRSA en Instituto Nacional del Agua), ver *Figura 10. 16*. Una curva IDF o de Intensidad-Duración-Frecuencia es una relación matemática, generalmente empírica, entre la intensidad de una precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa. La probabilidad de ocurrencia de las precipitaciones intensas puede caracterizarse mediante períodos de retorno, obtenidos a partir de la inversa de la frecuencia acumulada.

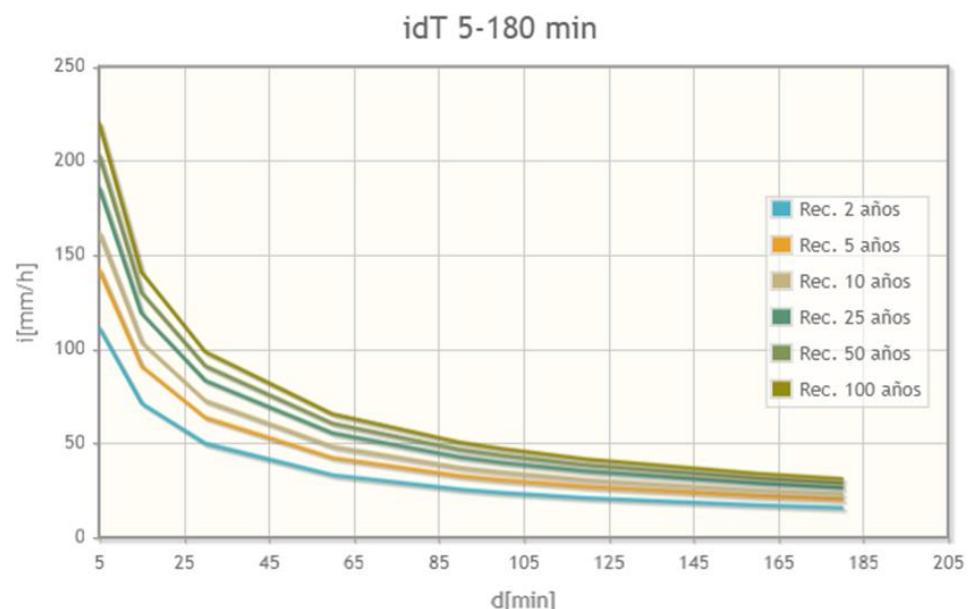


Figura 10. 16 – “Curvas IDT 5-180min”

Los datos que a continuación se proporcionan, en *Tabla 10. 8*, corresponden a lluvias de 18 min duración, para recurrencias de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años; ya que, dicho tiempo es igual al tiempo de concentración de la cuenca interna, obtenido anteriormente.

Tabla 10. 8 – “Lluvia para 18min de duración”

Duración 18[min]	
Recurrencia [años]	Intensidad [mm/h]
2	66,70
5	84,90
10	94,88
25	109,30
50	118,25
100	130,00

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 127 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Luego, para determinar los hietogramas correspondientes a la lluvia de diseño se utilizó la distribución porcentual de la lluvia a partir de sextiles, con el pico en el segundo sextil. Se hizo esto debido a que se conoce el volumen de precipitación, pero no su distribución ya que su intensidad no es constante en toda la duración de la lluvia. Ver *Tabla 10. 9*. Esta distribución fue propuesta por Gabriel Caamaño Nelli y Clarita M. Dasso; característica propia de las lluvias de la zona.

Tabla 10. 9 – “Distribución teórica de lluvias”

Porcentaje de láminas	
Sextil	%
1	12
2	49
3	23
4	9
5	4
6	3

Los hietogramas a formar van a ser 4, uno por cada recurrencia. Los mismos se forman multiplicando la intensidad de la lluvia según cada recurrencia por la duración de la lluvia, y a este resultado se lo multiplica por el porcentaje correspondiente a cada sextil del hietograma. Obteniendo como resultado los 4 hietogramas distribuidos en sextiles. Los resultados obtenidos se pueden observar en las siguientes tablas: *Tabla 10. 10*, *Tabla 10. 11*, *Tabla 10. 12* y *Tabla 10. 13*. A partir de estos valores, se realizaron los gráficos: *Figura 10. 17*, *Figura 10. 18*, *Figura 10. 19* y *Figura 10. 20*.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 128 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 10. 10 – “Lluvia de diseño para TR=5 años”

P 0,3 hrs - TR=5 años	
Tiempo [min]	P [mm]
3	3,06
6	12,48
9	5,86
12	2,29
15	1,02
18	0,76

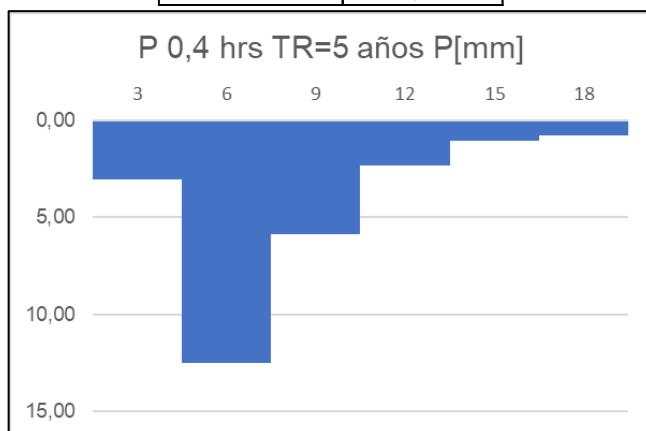


Figura 10. 17 – “Hietograma TR=5 años”

Tabla 10. 11 – “Lluvia de diseño para TR=10 años”

P 0,3 hrs - TR=10 años	
Tiempo [min]	P [mm]
3	3,42
6	13,95
9	6,55
12	2,56
15	1,14
18	0,85

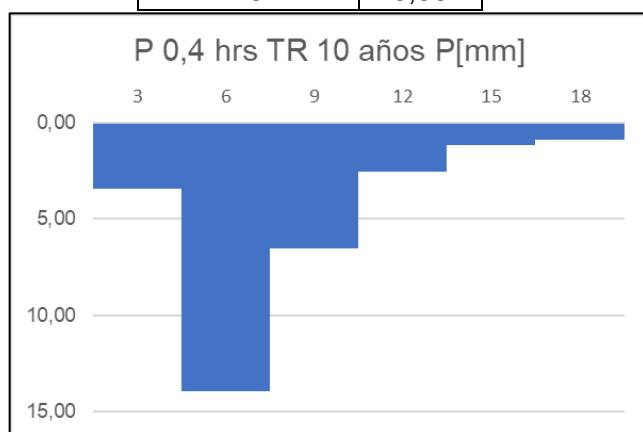


Figura 10. 18 – “Hietograma TR=10 años”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 129 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 10. 12 - "Lluvia de diseño para TR=25 años"

P 0,3 hrs - TR=25 años	
Tiempo [min]	P [mm]
3	3,93
6	16,07
9	7,54
12	2,95
15	1,31
18	0,98

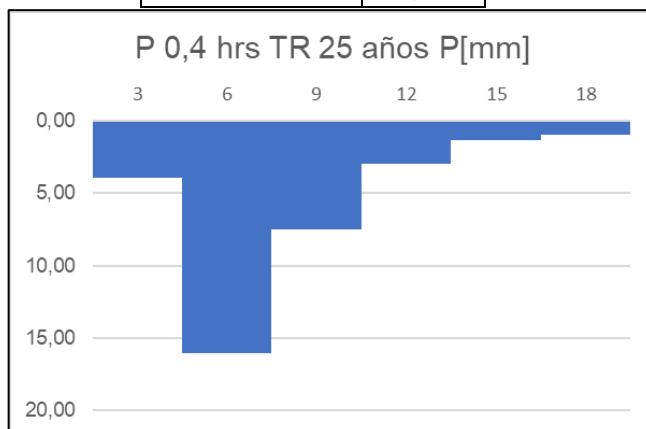


Figura 10. 19 – "Hietograma TR=25 años"

Tabla 10. 13 - "Lluvia de diseño para TR=100 años"

P 0,3 hrs - TR=100 años	
Tiempo [min]	P [mm]
3	4,68
6	19,11
9	8,97
12	3,51
15	1,56

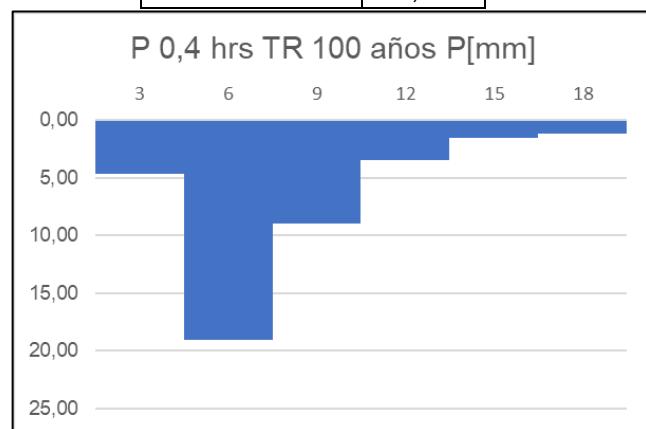


Figura 10. 20 – "Hietograma TR=100 años"

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

10.2 MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE CUENCAS

Para llevar a cabo la modelización hidrológica se utilizó el Software HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System), del centro de ingeniería hidrológica del ejército de ingenieros de los Estados Unidos. El programa se desarrolló a partir de 1992 como un reemplazo para HEC-1, que durante mucho tiempo se ha considerado un estándar para la simulación hidrológica.

Este es un programa de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semi-distribuido, desarrollado para estimar los hidrogramas de salida en una cuenca o varias subcuenca (caudales máximos y tiempos al pico) a partir de condiciones extremas de lluvias, aplicando para ello algunos de los métodos de cálculo de hietogramas de diseño, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escurrimiento directo

Pasos a seguir en la modelación con HEC-HMS

Para desarrollar un modelo hidráulico de una cuenca, cauce, río o canal, se deben realizar los siguientes pasos:

- Crear un nuevo proyecto;
- Crear un modelo hidrológico;
- Introducir los datos geométricos;
- Introducir datos hidráulicos;
- Correr el modelo;
- Ver resultados.

El software trabaja con tres módulos básicos que definen el proyecto de simulación de la cuenca, a continuación, se realizar una breve descripción de los diferentes módulos y se sintetiza con la siguiente Figura 10. 21.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 131 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

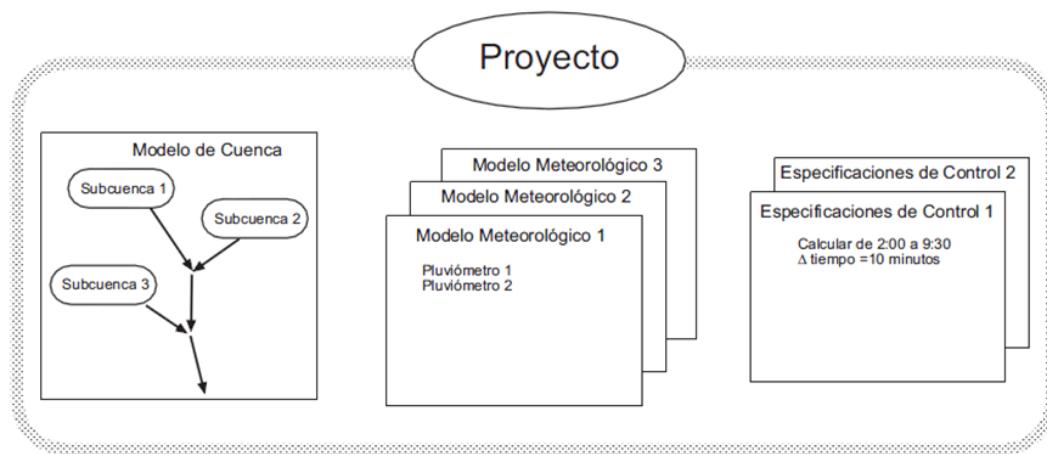


Figura 10. 21 – “Módulos Hec-HMS”

Módulo de precipitación: (Meteorological Model) permite seleccionar el patrón de precipitación (hietograma) del evento tormenta que más se ajuste a las posibles condiciones de la cuenca, incluyendo la introducción manual de los datos de lluvia de diseño.

- Módulo de la cuenca: (Basin Model) permite la representación del sistema físico con los elementos antes citados, y la inclusión de las características morfo métricas y de condición del suelo para cada uno de ellos.
- Módulo de control: (Control Model) incluye las fechas de inicio y culminación de los datos de lluvia y caudal para la simulación, y los intervalos de tiempo para realizar los cálculos.

Por último, en esta breve descripción del software, es importante destacar la interfaz gráfica que presenta, donde permite introducir la información necesaria para una simulación, manejar los componentes de análisis hidrológico a través de módulos integrados, y obtener respuestas gráficas o tabuladas de fácil comprensión e impresión.

Para definir las cuencas el programa considera 6 componentes, con los cuales se puede elaborar una cuenca tan compleja como se requiera. Estos 6 componentes son:

- Subcuenca;
- Tramos de tránsito;
- Uniones;
- Embalses;
- Fuentes;
- Sumideros;
- Derivaciones;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 132 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

10.2.1 MODELACIÓN ESTADO ACTUAL

En primera instancia se procede a la carga, en el Software, de las diferentes características de las cuencas desarrolladas en los párrafos anteriores. En segunda instancia se establece un periodo de control de 24 hr, siendo esto un análisis de el comportamiento de la cuenca en el tiempo establecido. Finalmente, se aplican las lluvias para cada tiempo de retorno, para la posterior ejecución del programa.

A continuación, en *Figura 10. 22*, *Figura 10. 23* y *Figura 10. 24*, se presenta la modelación realizada conjuntamente con los resultados arrojados por el programa, para un tiempo de recurrencia de 25 años. Ya que este corresponde a la verificación de la escorrentía superficial.

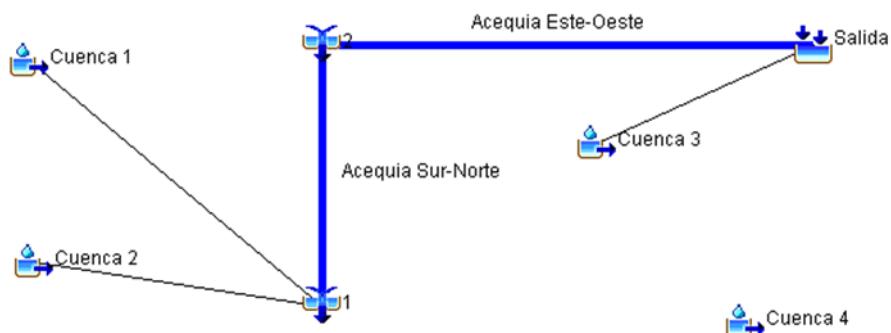


Figura 10. 22 – “Modelación. Situación actual”



Figura 10. 23 – “Situación actual. Hidrograma de salida”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 133 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

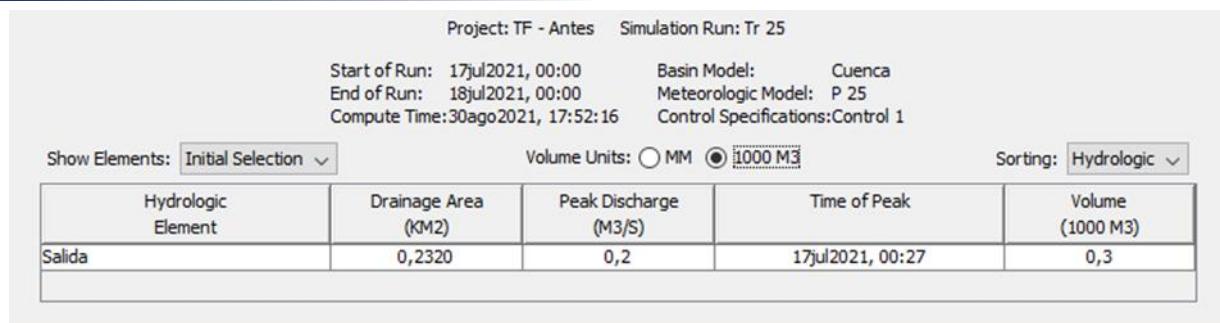


Figura 10. 24 – “Situación actual. Valores de hidrograma”

En la siguiente *Tabla 10. 14*, se observan los datos de los hidrogramas de salida para los diferentes tiempos de recurrencia.

Tabla 10. 14 – “Situación actual. Hidrogramas de salida según TR”

Estado actual			
Tr [años]	Caudal [m³/s]	Tiempo al pico [min]	Volumen [m³]
5	0,035	24	100
10	0,08	33	100
25	0,2	27	300
100	0,4	27	600

10.2.2 MODELACIÓN ESTADO FUTURO

De manera similar al estado actual, se procedió a calcular el estado futuro; modelando y cargando las cuencas con sus características en el software.

Debido a que los cauces de las subcuencas son las calles del loteo, se debió cargar las secciones de las mismas. El procedimiento para cargar las secciones de las calles es a partir del Muskingum de ocho puntos, esto es seleccionando ocho puntos del perfil de la calle y definir la cota y progresiva de dicho punto.

Se cuenta con tres tipos de secciones de calles, ver planos “URB-04 URBANIZACIÓN – Perfil Transversal Calle Principal; URB-05 – Perfil Transversal Calle Secundaria”.

A continuación, se presentan en *Figura 10. 25*, *Figura 10. 26*, *Figura 10. 27*, *Figura 10. 29* y *Figura 10. 30*, los datos cargados para cada uno de los perfiles.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Station (M)	Elevation (M)
0,00	0,19
4,49	0,15
4,50	0,00
11,49	0,15
13,49	0,15
20,50	0,00
20,51	0,15
25,00	0,19

Figura 10. 25 – “Calle 25m. Valores cargados en Hec-HMS”

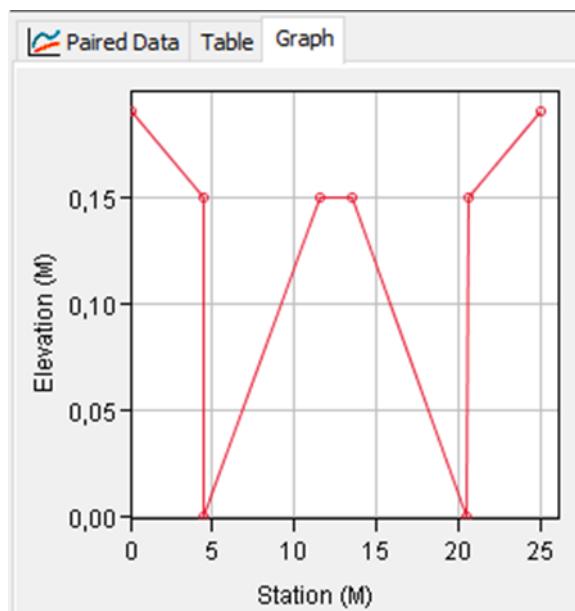


Figura 10. 26 - “Calle 25m. Perfil transversal en Hec-HMS”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Station (M)	Elevation (M)
0,00	0,18
2,99	0,15
3,00	0,00
7,99	0,11
8,01	0,11
12,99	0,00
13,01	0,15
16,00	0,18

Figura 10. 27 - "Calle 16m. Valores cargados en Hec-HMS"

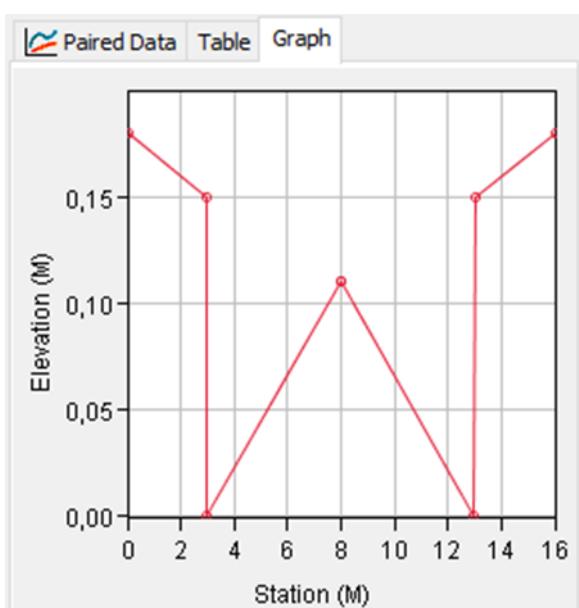


Figura 10. 28 - "Calle 16m. Perfil transversal en Hec-HMS"

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 136 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Station (M)	Elevation (M)
0,00	0,180
2,99	0,150
3,00	0,000
4,00	0,022
5,00	0,044
6,00	0,066
7,00	0,088
8,00	0,110

Figura 10. 29 - “Calle 8m. Valores cargados en Hec-HMS”

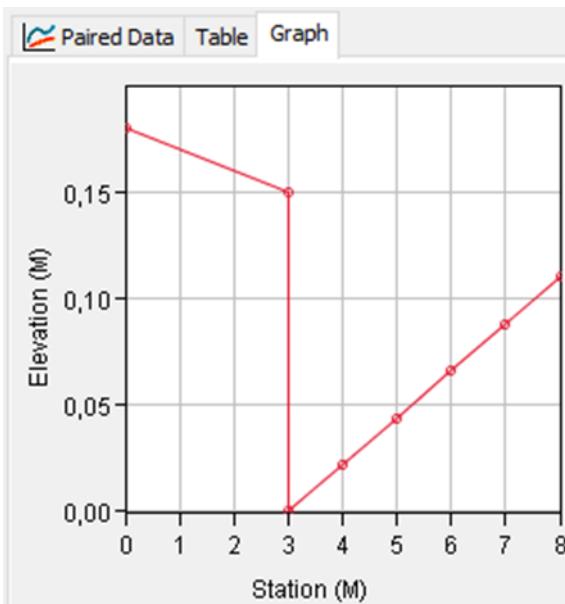


Figura 10. 30 - “Calle 8m. Perfil transversal en Hec-HMS”

Los valores conseguidos por el software luego de cargar los datos y correr el mismo, fueron los siguientes. Ver *Figura 10. 31*, *Figura 10. 32* y *Figura 10. 33*.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 137 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

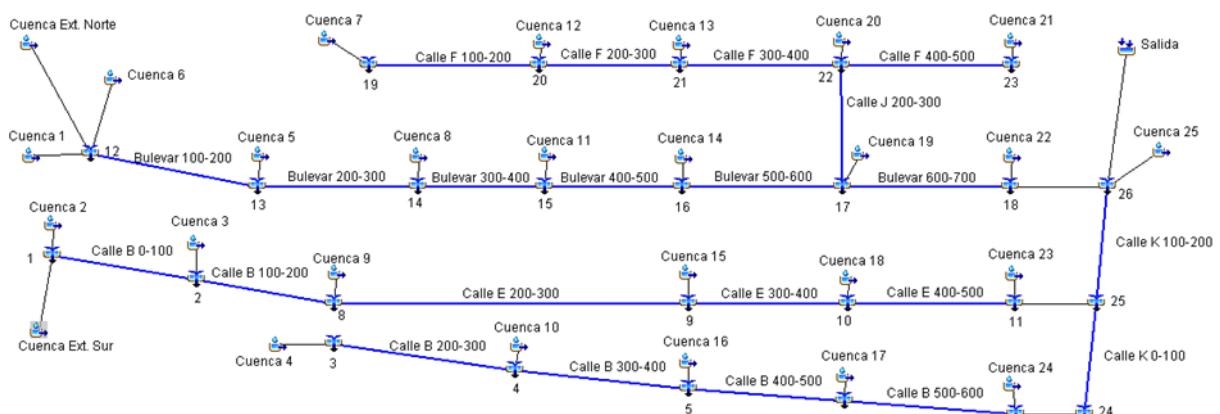


Figura 10. 31 – “Situación futura. Modelación”

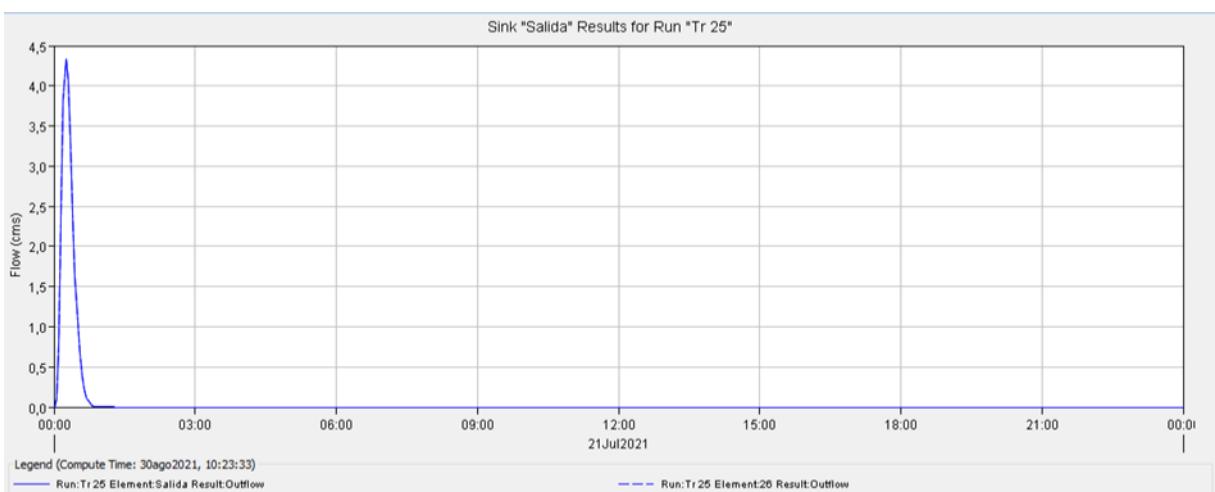


Figura 10. 32 – “Situación futura. Hidrograma de salida”

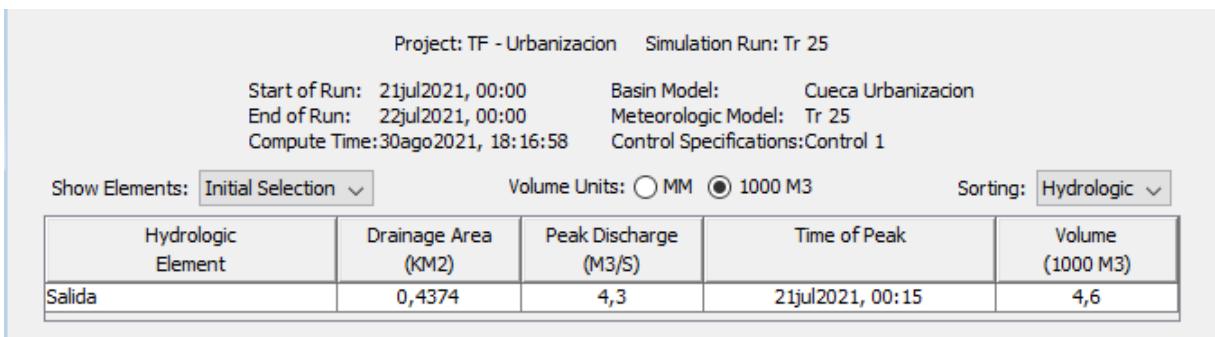


Figura 10. 33 – “Situación futura. Valores de hidrograma”

En la siguiente *Tabla 10. 15* se observan los datos de los hidrogramas de salida para los diferentes tiempos de recurrencia.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 138 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 10. 15 – “Situación futura. Hidrogramas de salida según TR”

Estado futuro			
Tr [años]	Caudal [m ³ /s]	Tiempo al pico [min]	Volumen [m ³]
5	2,9	15	3000
10	3,4	15	3600
25	4,3	15	4600
100	5,8	15	6000

10.2.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

El principal impacto hidrológico de una urbanización es la impermeabilización del suelo. Esto trae aparejado tres situaciones:

- Aumento de volumen: es consecuencia directa de la impermeabilización del suelo. Se sabe que el factor de ocupación del suelo (F.O.S) es del 30%, produciendo una disminución de la superficie de infiltración.
- Aceleración del flujo: como consecuencia de que el escurrimiento del agua ya no es en forma natural sino que se da a través de las calles.
- Aumento de caudales: es resultado final de la suma de las dos situaciones anteriores, asumiendo mayores caudales en un periodo menor de tiempo.

Los aspectos anteriormente detallados se pueden observar en los resultados obtenidos, en *Tabla 10. 14* y *Tabla 10. 15* correspondientes al análisis hidrológico en estado actual y futuro.

Es necesario destacar también que, actualmente, el terreno trabajaba por inundación porque así lo requiere el sembrado de alfalfa. Este es el motivo principal del aumento de caudal tan grande en situación futura.

Por exigencia de las normativas provinciales, se exige “que el agua de escurrimiento superficial que sale por la cuenca, debe ser la misma antes y después de la urbanización del sector, para un tiempo de retorno de 25 años”. Por ende se debe realizar una obra de atenuación de drenaje pluvial.

10.2.4 OBRA DE ATENUACIÓN PROPUESTA

La obra de atenuación se conforma a través de una laguna de retención. La cual estará ubicada en el extremo este del loteo, ver plano “URB-07 URBANIZACIÓN – Laguna de

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 139 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

“Retencion” adjunto en el anexo. Esta tendra una forma irregular, copiando los límites del terreno, al norte tendra un ancho de 97,61 m y al sur de 62,91 m con una longitud de 160,1 m del lado de la calle y de 163,62 m en el extremo colindante a la vías del ferrocarril. Quedando asi una área total de laguna igual a 1 ha 2434 m². Materializada con un fondo de pasto con mantenimiento y una pendiente del 0,5%, que permite el correcto escurrimiento del agua.

El escurrimiento superficial del agua de lluvia una vez urbanizado, se puede visualizar en el plano “HID-05 HIDROLOGÍA – Cuenca interna situación futura” adjunto en el anexo. Cabe recalcar que el ingreso de agua hacia la laguna se da en su punto suroeste, mismo donde concurren la calle principal, la calle K del 100-200 y la calle K 200-300 de la urbanizacion.

La laguna fue ubicada en ese punto debido a diferentes causas, que a su vez llevaron a relizar ciertas modificaciones, a continuación se nombran los parámetros:

- En primer lugar, se sabe que el agua se estanca un tramo antes del ingreso a la laguna. Por lo tanto se debe realizar el movimiento de suelos adecuado. Ver anexo de planos, sección “Movimiento de suelos y perfiles longitudinales”.
- En el extremo norte del campo existe, como se nombro anteriormente, una alcantarilla por debajo de las vías. Esto nos proporciona un posible punto de salida para la laguna.
- El terreno desde el punto de estancamiento hacia los costados en ambas direcciones se eleva. Como consecuencia, tanto hacia el norte como hacia el sur, se debe realizar movimientos de suelos, se elije hacerlo hacia el norte ya que que se tiene el punto de salida nombrado en el punto anterior.
- A consecuencia de esto, en ese punto de salida se deberá realizar un entubado, desde allí hasta la alcantarilla ubicada en la Ruta Nacional N° 9. Debido a que el movimiento de suelos necesario para la laguna quedará por debajo del punto de salida. Ver “HID-06 HIDROLOGÍA – Acequia perfil longitudinal”.

Para la modelación de la laguna, se calculó el almacenamiento y el caudal de salida según su tirante. Con la particularidad que el cálculo del caudal de salida varía según el tirante y que la misma trabaja como un vertedero. Se presentan a continuacion los calculos realizados y se adjuntan en el anexo los “HID-07 HIDROLOGÍA – Laguna de retención” con la información necesaria para su construcción.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 140 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Para el dimensionado de la laguna se fue iterando tanto las dimensiones y pendientes de la misma, como así también las dimensiones del vertedero; con el fin de obtener un caudal de salida los más cercano a la situación actual, para evitar consecuencias aguas abajo, y al mismo tiempo no sobredimensionar la laguna. A continuación, en la *Tabla 10. 16* se presentan los valores (tirante, volumen) cargados en el programa HEC-HMS. En *Tabla Anexo 1. 2 – “Cálculos para laguna de retención”* se puede visualizar los cálculos realizados para confeccionar la tabla siguiente.

Tabla 10. 16 – “Vertedero. Tirante-Volumen”

Tirante [m]	Volumen [1000m ³]
0,00	0,000
0,10	0,098
0,20	0,377
0,30	0,826
0,40	1,432
0,50	2,180
0,60	3,566
0,70	5,212
0,80	7,102

Para el cálculo de los caudales fue necesario utilizar la siguiente ecuación.

Caudal Vertedero:

$$Q = C_v * L * H^{3/2}$$

Donde:

C_v : coeficiente del vertedero = 1,65

L : Longitud del vertedero

H : distancia entre el pelo de agua y el vertedero

Una vez realizados todos los cálculos correspondientes, haber cargado los datos necesarios en el programa HEC-HMS y ejecutado el mismo; el resultado es la disminución del pico de salida. Llevando la situación futura a condiciones de situación actual. En las siguientes figuras, *Figura 10. 34*, *Figura 10. 35* y *Figura 10. 36*, se puede visualizar esta condición.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 141 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

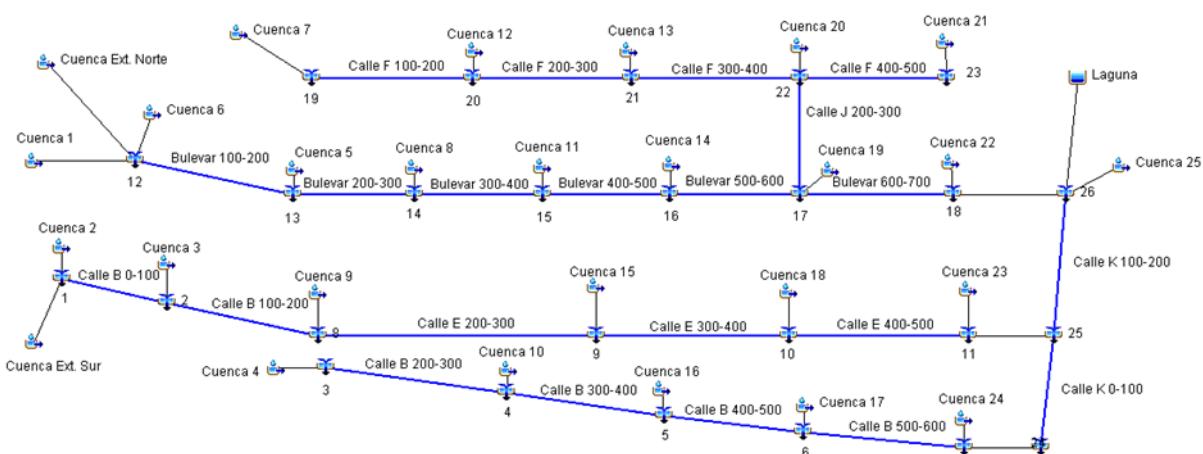


Figura 10. 34 – “Situación futura. Modelación con obra de atenuación”

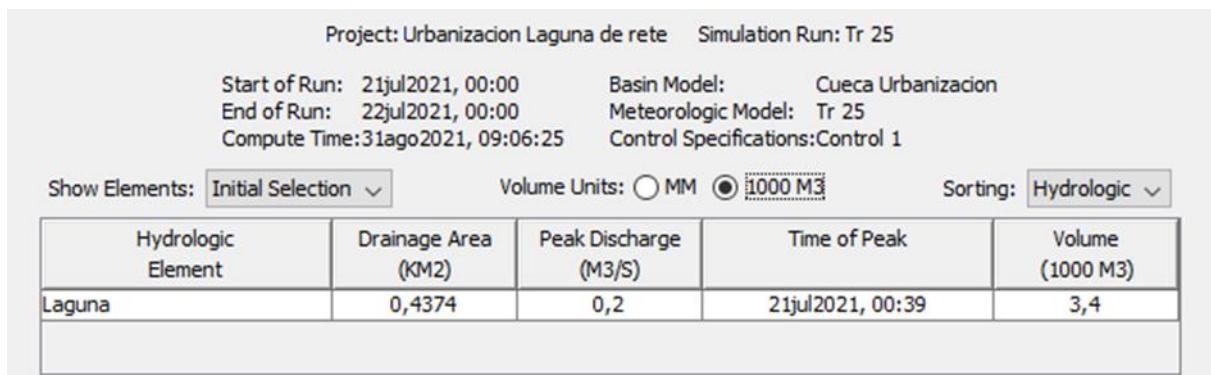


Figura 10. 35 - “Situación futura. Valores de hidrograma con obra de atenuación”

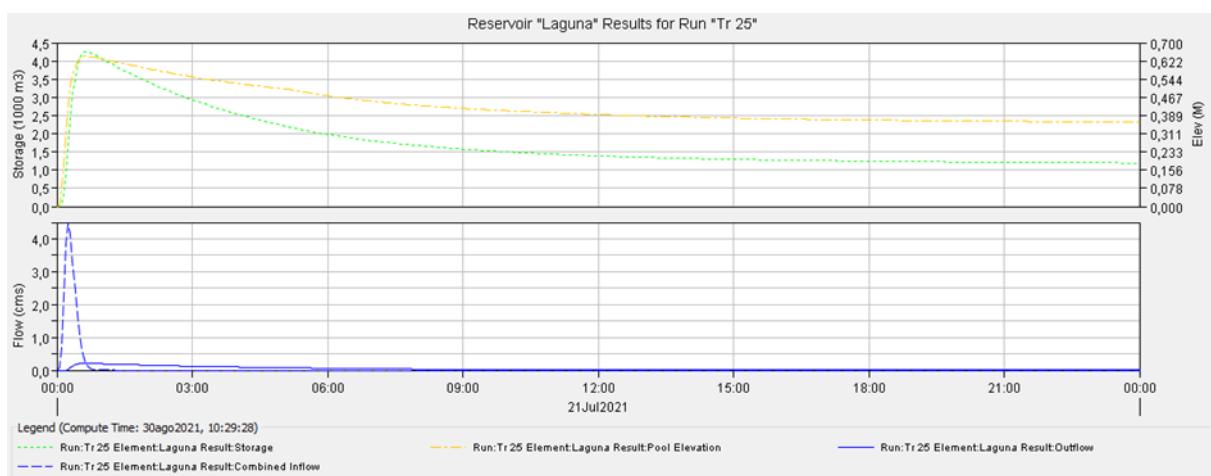


Figura 10. 36 - “Situación futura. Hidrograma de salida con obra de atenuación”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 142 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

10.2.5 COMPARACIÓN DE LOS TRES ESCENARIOS

Para realizar por completo un análisis hidrológico del escurrimiento del agua superficial, se deben estudiar los tres escenarios que tiene el proyecto. Con el enfoque puesto en el tiempo de recurrencia de 25 años. Estos escenarios son:

- Escenario actual: correspondiente al estado del terreno antes del loteo;
- Escenario futuro: correspondiente al estado del terreno luego del loteo;
- Escenario futuro regulado: correspondiente al estado del terreno luego del loteo y con la presencia de la laguna de retención.

En la siguiente *Tabla 10. 17*, se presentan los tres caudales de salida para los diferentes escenarios.

Tabla 10. 17 – “Caudales de salida para TR=25 años”

Caudales de salida para un tiempo de recurrencia de 25 años	
Escenario Actual	0,2 [m ³ /s]
Escenario Futuro	4,3 [m ³ /s]
Escenario Futuro Regulado	0,2 [m ³ /s]

Como se puede ver, el caudal de salida con la obra de atenuación realizada, baja considerablemente hasta conseguir igualar las condiciones actuales. Concluyendo que, construída esta laguna, el impacto que genera este proyecto hacia aguas abajo es prácticamente nulo.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 143 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

10.3 VERIFICACIÓN CONDUCTO DE SALIDA

Tal como se desarrolló anteriormente, la laguna de retención tendrá un caudal de salida de 0,2 m³/s mediante un vertedero. Desde ahí, será conducido por un caño de hormigón hasta el desagüe de la Ruta Nacional N°9, este conducto tendrá una longitud de 383 m y una pendiente de fondo del 0,5%, tal como se observa en el plano anexo “HID-06 HIDROLOGÍA – Acequia perfil longitudinal”.

En este apartado se debe calcular el diámetro necesario de este conducto, utilizando las ecuaciones de Manning. Para determinar los parámetros hidráulicos y relaciones hidráulicas de los conductos circulares de sección parcialmente llena, introducimos el concepto de ángulo central que demarca el sector circular y a la vez representa la zona ocupada por el caudal (ver Figura 10. 37):

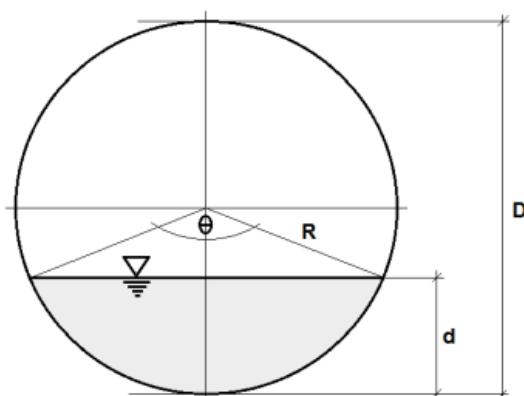


Figura 10. 37 – “Parámetros hidráulicos sección circular”

El ángulo central, en grados sexagesimales, se obtiene de la siguiente manera:

$$\cos \frac{\theta}{2} = \frac{\text{adyacente}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\cos \frac{\theta}{2} = \frac{\frac{D}{2} - d}{R} = \frac{D}{2R} - \frac{d}{R} = 1 - \frac{2d}{D}$$

$$\frac{2d}{D} = 1 - \cos \frac{\theta}{2}$$

$$\theta = 2 * \arccos \left(1 - \frac{2d}{D} \right)$$

d=y= tirante [m];

D= diámetro del conducto [m].

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 144 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Una vez obtenido el ángulo central, se desarrollan las siguientes ecuaciones para obtener los parámetros requeridos para Manning.

$$\text{Área} = A = \frac{(\theta - \operatorname{sen}(\theta)) * D^2}{8}$$

$$\text{Perímetro mojado} = P = \frac{\theta * D}{2}$$

$$\text{Radio hidráulico} = R = \frac{A}{P}$$

Ahora es posible presentar la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * A$$

Q= caudal de escurrimiento [m³/s];

n= coeficiente de rugosidad de Manning. Igual a 0,014 para H°;

R= radio hidráulico [m];

S= pendiente de fondo [m/m];

Á= área de la sección de flujo [m²].

Lo que se busca con esta ecuación es el diámetro de cañería necesario, para utilizar la ecuación de Manning, se necesita una condición de flujo (Q= 0,20 m³/s) y las ecuaciones según la sección. La herramienta “solver”, brindada por Excel, permite iterar entre el tirante y el diámetro necesarios para mantener el caudal de salida constante. Se observan los cálculos en *Tabla 10. 18*:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 10. 18 – “Cálculo conducto de salida”

Tirante [m]	Ángulo Θ [°]	Área [m ²]	Perímetro mojado [m]	Radio hidráulico [m]	A.R ^{2/3}	Caudal [m ³ /s]	Velocidad [m/s]
0,043	129,53	0,36	9,64	0,04	0,04	0,20	0,56

Froude	Condición de flujo
0,87	Subcrítico

Coef. De rugosidad	n=	0,014
Diámetro obtenido	θ=	0,15 [m]
Pendiente de fondo	So=	0,005 [m/m]

Se observa que el diámetro obtenido es de 0,15 m, como se dijo anteriormente, se utilizarán caños prefabricados de hormigón cuyo diámetro menor es de 0,40 m, por lo tanto, éste será utilizado en el proyecto.

También se observa que la condición del flujo será subcrítico, debido a que las velocidades son muy pequeñas.

10.4 VERIFICACIÓN HIDRÁULICA DE CALLES

Una de las verificaciones fundamentales que se debe realizar es la verificación hidráulica de las calles, con el fin de proporcionar una adecuada transitabilidad en períodos de lluvia.

Según las normas hay ciertos criterios que se deben cumplir para su verificación; estos son los siguientes:

- Para un Tiempo de Recurrencia (TR) de 5 años, el tirante en la calle no debe llegar a más de 15 cm del fondo de la cuneta, es decir, no debe sobrepasar el cordón, para permitir una correcta circulación de vehículos.
- Para un Tiempo de Recurrencia (TR) de 100 años, el tirante en la calle no debe llegar a más de 45 cm del fondo de la cuneta, es decir, no debe superar el umbral de las viviendas.
- La velocidad del agua no debe superar los 2 m/s; para que no arrastre a las personas que puedan pisar en zonas por donde escurre el agua a esa velocidad.

Las secciones de calles a verificar son las de 25 m, 16 m y 8 m. Esta última corresponde a la sección ubicada en el extremo sur del proyecto, la cual colinda con el terreno vecino.

En la *Tabla 10. 19*, se presentan los datos de las tres secciones de calles para la verificación hidráulica.

Tabla 10. 19 – “Características de calles según tipo”

	Perfil Calle "25 metros"	Perfil Calle "16 metros"	Perfil Calle "8 metros"
Distancia de L.M a L.M [m]	25	16	8
Ancho de calle [m]	7	10	5
Ancho de vereda [m]	4,5	3	3
Pendiente Transversal de calle [%]	2	2	2
Pendiente Transversal de calle []	0,02	0,02	0,02
Pendiente Transversal Cordon Cuneta [%]	5	5	5
Pendiente Transversal Cordon Cuneta []	0,05	0,05	0,05
Altura centro de calle [m]	0,15	0,11	0,11
Altura cordon cuneta [m]	0,15	0,15	0,15
Altura cordon a umbral [m]	0,3	0,3	0,3
Pendiente Vereda [%]	1	1	1
Pendiente Vereda []	0,01	0,01	0,01
n manning Calle	0,013	0,013	0,013
n manning Vereda	0,024	0,024	0,024
Ancho Cantero Central [m]	2		

Para la verificación se utilizó la fórmula de Manning, con la cual se calculó el caudal y velocidad correspondiente a cada calle de acuerdo a las tres secciones tipo; para cada valor de tirante, desde 0 a 45 cm. Luego se compararon los valores de caudales que se obtuvieron

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 147 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

por la fórmula de Manning y los que se obtuvieron por la modelización en HEC-HMS para cada calle y se comprobó que las verificaciones cumplan lo que se especifica la norma, los tirantes y la velocidad.

- Formula de Manning:

1) Caudal:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} * A$$

2) Velocidad:

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

- R: Radio Hidráulico = $R = \frac{A}{P}$;
- A: Área de la sección del flujo de agua;
- P: Perímetro mojado;
- S: La pendiente de la línea de agua en [m/m];
- n: coeficiente de Manning.

En la *Tabla 10. 20*, realizada en Excel, se pueden observar los valores obtenidos.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 148 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 10. 20 – “Velocidades y caudales de calles”

	Y [m]	i [m/m]	Q TR 5 [m³/s]	V TR 5 [m/s]	Y [m]	i [m/m]	Q TR 100 [m³/s]	V TR 100 [m/s]
Calle F 100-200	0,08	0,007	0,20	0,74	0,11	0,007	0,50	0,92
Calle F 200-300	0,08	0,036	0,40	1,68	0,10	0,036	0,70	1,95
Calle F 300-400	0,08	0,036	0,40	1,68	0,10	0,036	0,80	1,95
Calle F 400-500	0,06	0,030	0,20	1,27	0,08	0,030	0,40	1,53
Calle J 200-300	0,15	0,002	0,70	0,62	0,21	0,002	1,20	0,73
Bulevar 100-200	0,06	0,013	0,10	0,83	0,09	0,013	0,40	1,09
Bulevar 200-300	0,05	0,060	0,20	1,58	0,08	0,060	0,50	2,00
Bulevar 300-400	0,10	0,006	0,40	0,80	0,13	0,006	0,70	0,95
Bulevar 400-500	0,09	0,025	0,50	1,52	0,12	0,025	1,10	1,84
Bulevar 500-600	0,09	0,038	0,70	1,87	0,12	0,038	1,50	2,00
Bulevar 600-700	0,14	0,020	1,60	1,91	0,18	0,020	3,00	1,89
Calle E 200-300	0,10	0,017	0,60	1,34	0,13	0,017	1,30	1,75
Calle E 300-400	0,11	0,017	0,70	1,43	0,14	0,017	1,40	1,90
Calle E 400-500	0,11	0,017	0,80	1,43	0,14	0,017	1,50	1,90
Calle B 0-100	0,09	0,038	0,30	1,87	0,11	0,038	0,50	2,00
Calle B 100-200	0,09	0,038	0,30	1,87	0,12	0,038	0,70	2,00
Calle B 200-300	0,06	0,038	0,10	1,42	0,08	0,038	0,20	1,73
Calle B 300-400	0,09	0,0025	0,20	0,48	0,14	0,0025	0,30	0,73
Calle B 400-500	0,12	0,0025	0,20	0,61	0,14	0,0025	0,30	0,73
Calle B 500-600	0,12	0,0025	0,20	0,61	0,16	0,0025	0,40	0,75
Calle K 0-100	0,09	0,006	0,30	0,74	0,12	0,006	0,60	0,95
Calle K 100-200	0,15	0,006	1,10	1,22	0,20	0,006	2,20	1,29

Como conclusión, y a partir de lo observado en las tablas, las calles cumplen con todos los criterios necesarios explicados anteriormente. En el anexo, *Tabla Anexo 1. 3 – “Verificación de calles”*, pueden ver todas las tablas usadas para los cálculos.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 149 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11 RED DE AGUA POTABLE

11.1 INTRODUCCIÓN

El sistema de red de agua potable consiste en un conjunto de tuberías que se desarrollan enterradas, con la particularidad de no alterar la calidad del agua ni sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Con el fin de dar el suministro de agua a la población en estudio, debe realizarse el cálculo de consumo siguiendo normativas vigentes.

Se conoce que en la Localidad de Sinsacate, el municipio provee al 100% de la población de agua potable, bacteriológica y químicamente apta para el consumo humano. La red construida por el municipio fue ampliada durante el corriente año 2021, con una nueva obra de captación en la vertiente San Pablo.

Debido a que no se cuenta con el nivel piezométrico en el punto de conexión, se realiza un análisis para determinar cuál es el nivel que permita un óptimo funcionamiento de la red. Como se verá más adelante, la presión en el punto de conexión de $1,4 \text{ kg/cm}^2$, equivalentes a 14 m.c.a, permite que las presiones mínimas y máximas verifiquen en todos los puntos. Dicha conexión se encuentra materializada sobre el Camino Real, al sur del loteo analizado.

Por las investigaciones realizadas, ese nivel piezométrico es posible de obtener en la zona, por lo que, si existiera una presión superior a la calculada, deberá colocarse un reductor de presión. Esto se debe a que no pueden admitirse presiones superiores a $1,4 \text{ kg/cm}^2$, porque el terreno tiene diferencias de nivel de $\pm 25 \text{ m}$ entre nodos extremos.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 151 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11.2 RED DISTRIBUIDORA

Una red de distribución de agua puede ser abierta o cerrada. La red abierta presenta un tendido de la cañería lineal. Cada punto de la red se alimenta desde una sola dirección. Los cortes del servicio pueden llegar a afectar una gran extensión, y en los finales de las cañerías se producen zonas de aguas muertas, es decir sin circulación, que pueden llegar a afectar la calidad del agua por la posibilidad de contaminación en dichas zonas que luego se propaga al resto de la red. En la *Figura 11. 1* se observa un esquema de red o malla abierta.

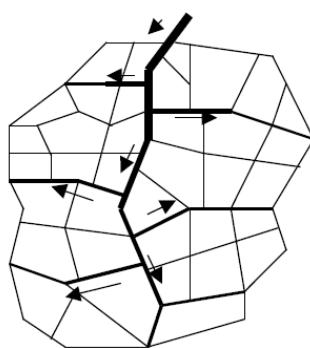


Figura 11. 1 – “Red de malla abierta”

Mientras que la red cerrada consiste en un marco de malla, cuadrado o rectangular que circunda el área a servir. Las dimensiones de sus lados se establecen entre los 300 m como mínimo y los 600 m como máximo.

Dentro de los marcos de malla, cuyas cañerías se denominan Principales o Maestras, se ubican las cañerías Secundarias o Distribuidoras, las que se caracterizan por estar vinculadas exclusivamente en los lados opuestos del marco de malla, con lo que se logra el ingreso de agua desde ambos extremos, eliminando la posibilidad de producir zonas de aguas muertas.

En ambos extremos de la unión con el marco de malla se coloca una válvula esclusa, cuya finalidad es la de permitir, cuando razones operativas así lo requieran, aislar total o parcialmente la cañería con la menor afectación posible del servicio. Las cañerías secundarias no están vinculadas entre sí.

En la *Figura 11. 2* se observa un esquema de malla cerrada.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 152 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

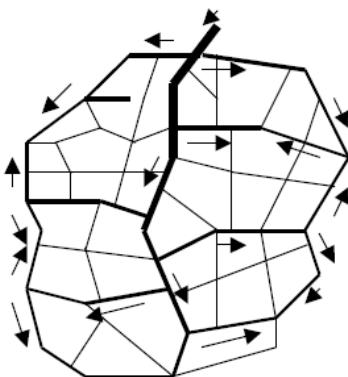


Figura 11.2 – “Red de malla cerrada”

Por lo desarrollado anteriormente se opta por la utilización de una red de distribución cerrada.

El Servicio Nacional de Agua Potable (SNAP), organismo que fue creado para promover el abastecimiento de agua, a pequeñas poblaciones y donde el servicio es actualmente prestado por cooperativas o por las comunas, establece diámetro mínimo entre 50 y 60 mm, según sea la población inferior o superior a 3000 habitantes.

11.3 PARÁMETROS DE DISEÑO

Al momento de diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, se deben tener en cuenta ciertos parámetros para que el sistema funcione correctamente, es decir que, no solo se debe cumplir el objetivo principal de llevar agua desde la fuente de suministro a los diferentes puntos de consumo sino también se deben cumplir ciertos aspectos especificados en las normas ENOHSA como presión en los nodos, pérdidas y velocidades admisibles.

La normativa busca la preservación de la calidad de agua y que el sistema sea funcional y duradero. Aplicando todos los parámetros, no debe olvidarse el aspecto económico, por lo que al momento de trazar la red deben evitarse tuberías innecesarias.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 153 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11.4 POBLACIÓN

Se debe estimar la cantidad de habitantes a servir, considerando que son 190 lotes de viviendas unifamiliares, por lo que, según un promedio establecido, son 4 habitantes en cada una.

En la *Tabla 11. 1* se observa que la cantidad total de habitantes a servir es de 760 hab.

Tabla 11. 1 – “Cantidad total de habitantes”

Nº de lotes	190
Habitantes por lote	4
Habitantes totales	760

11.5 DEMANDA/DOTACIÓN

La dotación es el consumo diario de agua, que sirve para calcular los caudales de diseño y demás parámetros. De acuerdo a lo establecido por una investigación acerca del consumo de agua potable por persona en el AGC, se estableció que el mismo es igual a 250 L, valor sugerido en las normas ENOHSA.

11.6 TRAZADO DE LA RED

El trazado de la red se realiza según la orientación de los lotes, priorizando que el sistema sea lo más eficiente posible.

Se lleva a cabo en el software AutoCAD, y puede observarse en el plano “RAP-01 RED DE AGUA POTABLE - Parámetros” del anexo.

11.6.1 UNIÓN POR ELECTROFUSIÓN

La cañería que se ha elegido para materializar la red, son caños de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) – Clase 8.

Para el desarrollo del proyecto, se ha optado por unión mediante soldadura por electrofusión, es un proceso de unión por calor para unir dos tuberías entre sí con algún accesorio.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 154 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

La presencia del accesorio es imprescindible para este método de soldadura, cada conexión se fabrica con una resistencia eléctrica ya integrada, con dos terminales donde se conecta el voltaje, provocando que la resistencia que tiene internamente funda el material y así, pueda permitirse la fusión con la tubería. Esta corriente eléctrica que pasa por el material de unión es de baja tensión (8 – 48 V), al circular por las espiras metálicas del accesorio, origina un calentamiento bajo el efecto Joule que suelda los elementos. Se observa un corte interno del accesorio de unión en *Figura 11. 3.*

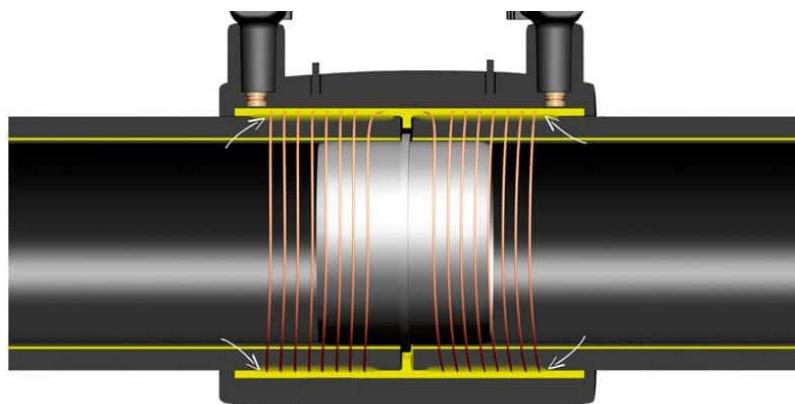


Figura 11. 3 – “Soldadura por electrofusión. Corte”

Antes de realizar la unión es imprescindible raspar bien los extremos de los tubos que van a ser soldados para quitar la película fina brillante que tiene el tubo y que adquiere en el proceso de fabricación, esto asegura una buena preparación de la superficie a soldar. Cuando el extremo del tubo está listo, se coloca el accesorio a soldar sin tocar ni ensuciar la superficie raspada para no contaminarla. A partir de ahí, se enchufan los conectores de la máquina y se aplica la corriente indicada durante los segundos/minutos requeridos hasta obtener una perfecta soldadura de la tubería con el accesorio por electrofusión. En *Figura 11. 4* se aprecia cómo se realiza el proceso en obra.



Figura 11. 4 – “Soldadura por electrofusión. Ejecución”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 155 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

La unión por electrofusión es el único método de fusión por calor que no necesita movimiento longitudinal de las piezas que se desean unir, lo que la hace demasiado útil cuando se requiere generar una unión y las tuberías no se pueden mover, como sucede en reparaciones o en uniones en zanja.

Los accesorios de unión más utilizados son las cuplas (*Figura 11. 5*) y las tee (*Figura 11. 6*), ambos deben ser especiales para electrofusión.

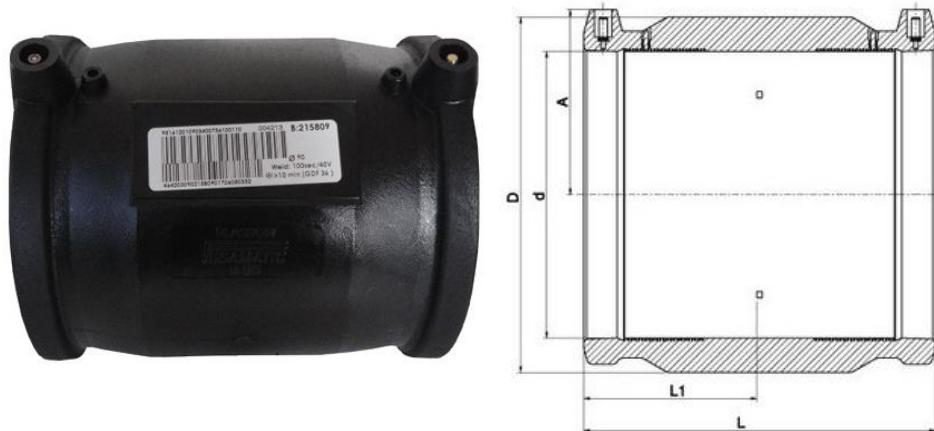


Figura 11. 5 – “Soldadura por electrofusión. Cupla”

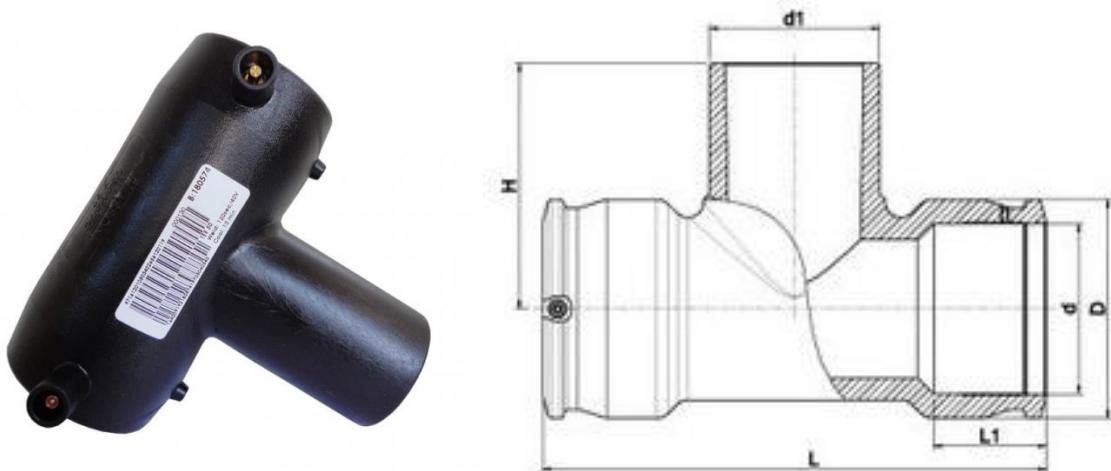


Figura 11. 6 – “Soldadura por electrofusión. Tee”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 156 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Un ejemplo de aplicación sería el mostrado en *Figura 11. 7*, donde se diagrama una intersección para diámetros 50 mm, y en *Figura 11. 8* una cupla de reducción de 63 mm a 50 mm, utilizados en el proyecto.

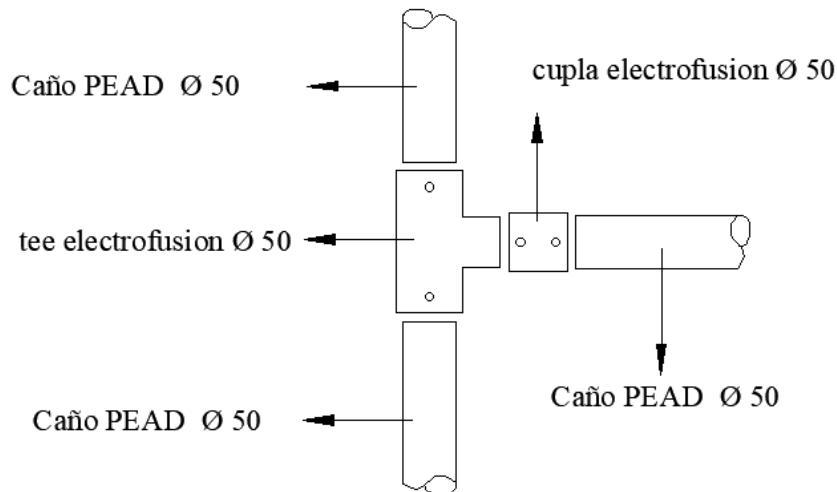


Figura 11. 7 – “Soldadura por electrofusión. Accesorios”

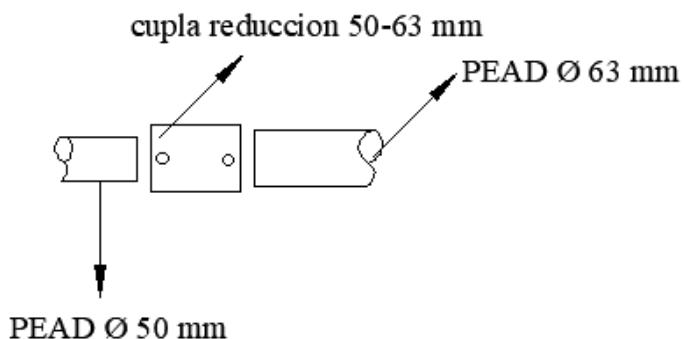


Figura 11. 8 – “Soldadura por electrofusión. Accesorios”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 157 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11.6.2 ACCESORIOS

Son aquellos que forman parte del sistema y son vitales para el correcto funcionamiento. Se detallan en plano de anexo “RAP-02 RED DE AGUA POTABLE - Accesarios”.

11.6.2.a VÁLVULA ESCLUSA

Cuando se precisa realizar reparaciones en la red, es necesario interrumpir la circulación del agua. En consecuencia, deben disponerse numerosas válvulas con el fin de que solo haya que interrumpir el servicio en una pequeña parte de la red a un mismo tiempo. Las válvulas se colocan generalmente en las esquinas de las calles, donde se produce el encuentro de las cañerías principales con las secundarias. Puede observarse que, con esta disposición, solo se verían afectados los servicios conectados entre una válvula y la siguiente.

Es muy conveniente que todas las válvulas de la red sean del mismo tipo, con respecto a la rosca o forma de apertura y cierre, pues de lo contrario se producirán confusiones durante la operación de las mismas. En la *Figura 11. 9* se observa una válvula esclusa de ejemplo.



Figura 11. 9 – “Válvula esclusa”

11.6.2.b REDUCCIÓN

También conocidas como cuplas de reducción, se utilizan para cambios de diámetro de cañería. En la *Figura 11. 10* se observa un ejemplo para tipo PEAD.



Figura 11. 10 – “Accesorio para reducción”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11.6.2.c HIDRANTE

Estas bocas para incendio o hidrantes, constan de un cilindro de fundición, con una conexión para conectarla a un ramal de la tubería de distribución. En la Argentina suele disponerse de una conexión de incendio con una válvula esclusa y con un adaptador específico para las mangueras de bomberos. Dicha conexión suele ubicarse en la vereda en una caja especialmente diseñada a tal efecto y que está debidamente identificada con la leyenda Bomberos, tal como se observa en *Figura 11. 11*.



Figura 11. 11 – “Hidrante de bomberos”

11.6.2.d CONEXIÓN DOMICILIARIA

Para conectar al domicilio con la red principal, en primer lugar, debe perforarse la red por medio de férula y abrazadera, tal como se observa en *Figura 11. 12*.



Figura 11. 12 – “Férula y abrazadera”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 159 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Esta conexión desemboca a una llave de paso antirretorno, ver *Figura 11. 13*, para evitar devolver a la red el agua que ya ingresó al domicilio.

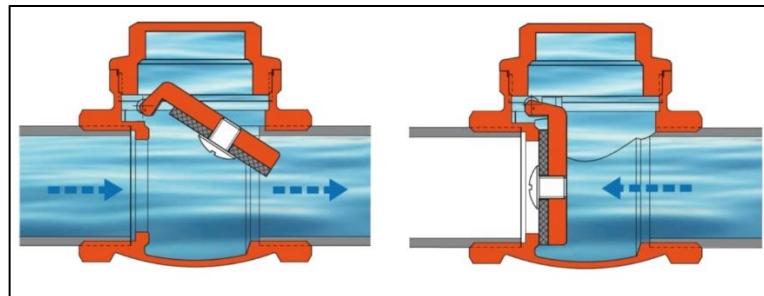


Figura 11. 13 – “Válvula antirretorno”

Desde la válvula en adelante, la responsabilidad deja de ser de la empresa proveedora y pasa a ser del dueño de la vivienda. Ya dentro de los límites del usuario, se encuentra el medidor para poder cobrar el suministro. Puede observarse el detalle de la conexión domiciliaria en el plano de anexo “RAP-03 RED DE AGUA POTABLE – Conexión domiciliaria”.

11.6.2.e VÁLVULAS DE AIRE DE TRIPLE EFECTO

La válvula de aire triple función están diseñadas para la admisión y descarga de grandes bolsas de aire, y burbujas atrapadas dentro de las líneas de tubería con fluidos. Su especial diseño permite un cierre hermético y una confiabilidad aun en sistemas de baja presión. En *Figura 11. 14* se observa el modelo a utilizar.



Figura 11. 14 – “Válvula de aire de triple efecto”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 160 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11.6.2.f VÁLVULA DE DESAGÜE

Según normativa de Aguas Cordobesas, se deben instalar desagües en los puntos más bajos de la red mediante una derivación de la cañería con válvula esclusa. Como mínimo debe haber una cámara de desagüe por cierre de malla. Para este proyecto, las válvulas de desagüe se reemplazan por hidrantes, cumplen la misma función.

11.7 CÁLCULO DE CONSUMOS

Los parámetros anteriormente mencionados, son esenciales para el cálculo de caudales.

Caudal medio: El caudal medio o consumo medio diario (Q_{med}) es la cantidad de agua que requiere una población en un día, que resulta de multiplicar la dotación diaria por la población a servir.

$$Q_{med} = \text{Dotación} * \text{Hab. totales}$$

$$Q_{med} = 250 \frac{L}{día} * 760 \text{ hab}$$

$$Q_{med} = 190000 \frac{L}{día} = 2,20 \frac{L}{s}$$

Caudal de Diseño: La red de agua potable debe estar diseñada para poder abastecer a la máxima demanda horaria en el día de mayor consumo. Para obtener ese valor máximo, se debe afectar el caudal medio por coeficientes definidos por el ENOHSA.

Se utilizan factores α_1 y α_2 , brindados por el ENOHSA, a partir de la población servida. Debido a que la población a servir está en el rango de 500 a 3000 habitantes, se utilizaron los siguientes coeficientes α_1 y α_2 .

$\alpha_1 = 1,40$ = es la relación entre el caudal medio del día de mayor consumo y el caudal medio anual.

$$Q_{máx\ diario} = \alpha_1 * Q_{med}$$

$$Q_{máx\ diario} = 1,40 * 2,20 \frac{L}{s} = 3,08 \frac{L}{s}$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 161 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

$\alpha_2 = 1,90$ = relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio del día de mayor consumo.

$$Q_{máx\ horario} = \alpha_2 * Q_{máx\ diario}$$

$$Q_{máx\ horario} = 1,90 * 3,08 \frac{L}{s} = 5,85 \frac{L}{s}$$

Este valor de caudal máximo horario, nos indica que la red diseñada tendrá un caudal pico de 5,85 L/s.

11.7.1 CAUDAL HECTOMÉTRICO

Para determinar el caudal hectométrico, se debe dividir el caudal máximo horario por los metros totales de cañería necesarios. Para el loteo en cuestión se requiere un total de 4052 m de cañería para la red de agua, equivalentes a 40,52 hm.

A continuación, se observa el valor de dicho caudal.

$$Q_{hec} = \frac{Q_{máx\ horario} \frac{L}{s}}{L_{total\ hm}} = \frac{5,85 \frac{L}{s}}{40,52\ hm} = 0,144 \frac{L}{s * hm}$$

El caudal hectométrico nos sirve para determinar el gasto de cada nodo, esto se hace multiplicándolo la distancia del tramo de la red que se desea conocer. Los cálculos de demanda se observan en la *Tabla 11. 2*.

$$Q_{nodo} = 0,144 \frac{L}{s * hm} * Long.\ tramo\ hm$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 162 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 11. 2 – “Demanda por nodo”

Nodo	Qhec	Ltramo	Q
	[l/s*hm]	[hm]	[l/s]
A	0,144	1,31	0,189
B	0,144	1,31	0,189
C	0,144	0,00	0,000
D	0,144	1,55	0,224
E	0,144	0,00	0,000
F	0,144	0,00	0,000
G	0,144	6,44	0,930
H	0,144	5,74	0,829
I	0,144	5,87	0,848
J	0,144	2,84	0,409
K	0,144	2,87	0,415
L	0,144	0,00	0,000
M	0,144	0,00	0,000
N	0,144	2,27	0,327
O	0,144	0,00	0,000

11.8 VELOCIDADES

Se establecen límites de velocidades para el diseño de la red de agua. Las velocidades mínimas se relacionan con la calidad del agua, ya que evitan la sedimentación y/o decantación de las partículas.

Las velocidades máximas se establecen porque se potencian una serie de inconvenientes en la cañería, entre ellos los posibles golpes de ariete originados en el cierre de válvulas; la evacuación de aire aumenta y por ende es más peligroso a velocidades altas de escurrimiento en ramales de derivación, cambios de diámetro, cambio de dirección y tapones terminales. Las velocidades muy altas también pueden generar erosión en las tuberías y costosos sistemas de anclaje.

El ENOHSA establece como velocidades usuales las expresadas a continuación, en la Tabla 11. 3.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 163 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 11. 3 – “ENOHSA. Velocidades según diámetro”

Diámetro mm	Mínimo		Máximo	
	Velocidad m/s	Caudal l/s	Velocidad m/s	Caudal l/s
60	0,30	0,85	0,90	2,54
75	0,30	1,33	0,90	3,98
100	0,30	2,36	0,90	7,07
150	0,30	5,30	0,90	15,90
200	0,30	9,42	0,90	28,27
250	0,60	29,45	1,30	81,25
300	0,60	42,41	1,30	91,89
400	0,60	75,40	1,30	163,36
500	0,60	117,81	1,30	255,25
600	0,80	226,19	2,00	565,49
700	0,80	307,88	2,00	769,69

11.9 PRESIONES LÍMITES

11.9.1 PRESIONES MÍNIMAS

La presión mínima se fija previamente teniendo en cuenta las características de la edificación dominante, debiendo cumplirse esta condición para todos los puntos de la red. Según la ordenanza y considerando la zonificación, podrán construirse como máximo 2 pisos. Por este motivo se establece la presión mínima en 6 m.c.a, equivalente a 0,6 kg/cm².

En consecuencia, de cumplirse esta condición en el punto más desfavorable de la red, que es aquel que está a cota más elevada o a mayor distancia del punto inicial de la red o ambas condiciones, se cumplirá para toda la red. Sin embargo, se deberá trazar la altura piezométrica de cada ramal, para verificar dicho cumplimiento, especialmente cuando en la altimetría del terreno se observan variaciones importantes o cuando la red sea muy extensa. Esto se verifica en la *Tabla Anexo 2. 1 – “Verificación de tramos”*.

11.9.2 PRESIONES MÁXIMAS

La presión máxima se fija a efectos de evitar altos costos de explotación como consecuencia de un mayor consumo, alta posibilidad de roturas, pérdidas, etc.

Por ello se establece dicha presión máxima de servicio en 30 m.c.a.

11.9.3 PUNTOS DE EQUILIBRIO

Se definen como puntos de equilibrio, a aquellos donde los flujos de agua que llegan a ese punto desde sentidos opuestos, tienen la misma presión. Por lo tanto, se supone que no hay transferencia de caudales y el agua no tiene movimiento.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 164 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Los puntos de equilibrio se ubican teóricamente, de forma tal que partiendo desde el punto de toma y recorriendo por los diferentes caminos, la distancia sea la misma.

Se le debe asignar a cada tramo un sentido de circulación teórica, ya que el sentido de circulación real se verá en la modelación realizada en ítems posteriores.

11.9.4 VERIFICACIÓN DE PRESIONES

Se realiza con el fin de verificar que, en los puntos de equilibrio optados, no haya una diferencia de cierre mayor a 1 m.c.a en las presiones, ya que se verifica el ramal con distintos recorridos. Para realizar esta verificación, se consideran todos los parámetros anteriormente mencionados, siendo:

1. Ramal: cañería comprendida entre la conexión a la red y el punto de equilibrio;
2. Tramo: parte de un ramal que posee misma dirección;
3. Longitud de cañerías: se debe sumar la longitud de cada uno de los tramos de cañería principal, en conjunto con la adición de cañería secundaria atribuida a ellos;
4. Caudal de cálculo: comprende el caudal en el tramo (Q_{tramo}) y el caudal extremo ($Q_{extremo}$), mediante la ecuación:

$$Q = (Q_{tramo} * 0,55) + Q_{extremo}$$

5. Diámetros de cañería: se utilizan de PEAD Clase 8, siendo los diámetros comerciales los observados en Tabla 11. 4

Tabla 11. 4 – “Diámetro interno PEAD K6”

PVC- CL8	
DN	D_i
50	45,2
63	57
75	67,8
90	81,4
110	99,4
160	144,6
200	180,8
250	226,2

6. Pérdidas de carga: se obtiene la pérdida unitaria según la fórmula de Hazen-Williams. Siendo k el coeficiente de rugosidad del caño (C=150 para PEAD).

$$J = C \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}}$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 165 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Luego se multiplica J por la longitud primaria de cañería, para obtener finalmente las pérdidas de carga por longitud.

7. Nivel del terreno: se obtiene de la planialtimetría. Ver Tabla 11. 5.

Tabla 11. 5 – “Cota de cada nodo”

Niveles	
Nodo	Cota [m]
A	553,80
B	558,00
C	559,50
D	554,80
E	552,50
F	548,00
G	545,00
H	552,50
I	547,90
J	539,50
K	536,10
L	535,50
M	534,70
N	534,00
O	537,90

8. Nivel piezométrico: A la cota de nivel inicial, se le suma la presión en el punto de toma; la cota final se obtiene restándole a la cota inicial, las pérdidas de carga por longitud. La presión en el punto de toma, que verifica en el resto de nodos, es de 14 m.c.a.

Los resultados obtenidos se observan en *Tabla Anexo 2. 1 – “Verificación de tramos”*.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 166 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11.10 MODELACIÓN CON WATERCAD

Tal como se menciona en ítems anteriores, el trazado de la red de agua potable se realiza en AutoCAD. Una vez realizada esta tarea, es posible exportar dicho trazado al software WaterCAD. Este programa es creado por Bentley Systems para realizar análisis, modelación y gestión de redes a presión.

La tarea de exportar de AutoCAD a WaterCAD es muy sencilla, incluye todas las capas existentes y su escala. Por lo que a la hora de añadir elementos componentes, podremos ver que sus longitudes y coordenadas son muy precisas.

Los elementos presentes en la modelación son nodos (junction), los cuales se unen mediante tuberías (pipe) y finalmente, la conexión a la red se simula mediante un reservorio (reservoir). La definición que le da el software al reservorio es de caudal permanente, donde solo es necesario ubicarlo en planta y aplicar su respectiva presión en metros columna de agua.

Los datos solicitados por el programa son, en el caso de los nodos, su nivel de terreno y demanda L/s, ver *Tabla 11. 2* y *Tabla 11. 5*; en las tuberías, es necesario cargar los diámetros y material de los mismos.

El software WaterCAD opera generando una sucesión de iteraciones que culminan en la determinación del caudal pasante por cada uno de los nodos de la red, a partir del ingreso de dato como el caudal que posibilita que el programa corra y a partir del cual éste comienza a calcular repetidamente la distribución del caudal en la red. Este caudal tentativo, se ha obtenido para cada nodo afectando el caudal hectométrico (caudal de diseño dividido la longitud total de la cañería) por la longitud acumulada del tramo al cual se le suministra agua. Una vez realizado esto, se ha corroborado que el modelo no presente errores, para luego hacer correr el programa y posteriormente verificar los resultados.

11.10.1 RESULTADOS OBTENIDOS

Una vez realizada la carga de datos, se procede a ejecutar el programa mediante *Compute*, el programa debe informar que no se encontraron errores, para así poder obtener los resultados.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 167 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11.10.1.a PRESIONES

Como se estableció anteriormente, la presión mínima a verificar es de 6 m.c.a para poder ascender en viviendas de dos pisos, la presión máxima se fijó en 30 m.c.a para evitar roturas en cañerías. Se puede observar la distribución de nodos con sus respectivos niveles en *Figura 11. 15*, como también los valores de los mismos en *Tabla 11. 6*.

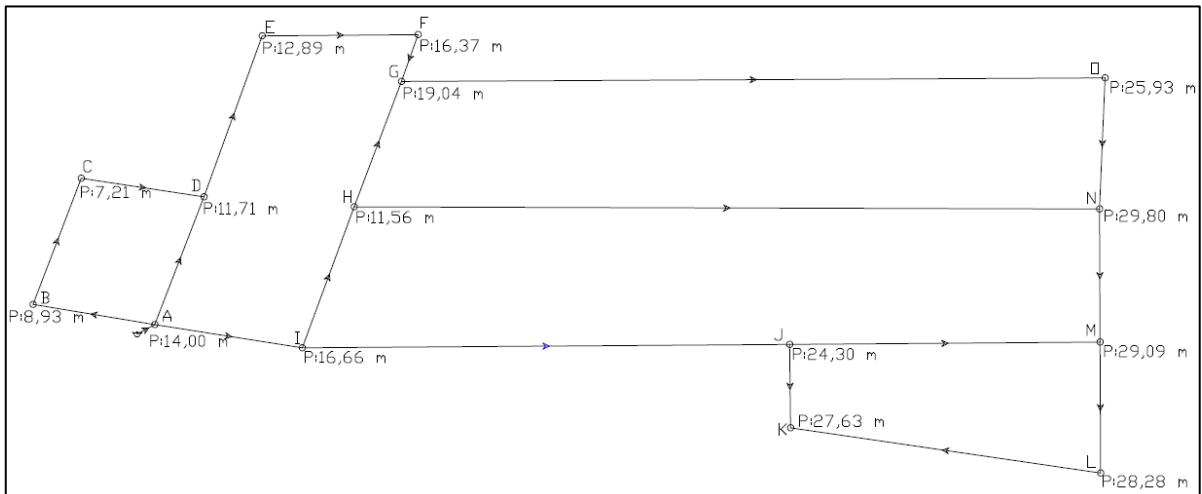


Figura 11. 15 – “Modelación en Watercad”

Tabla 11. 6 – “Presión obtenida por nodo”

Nodo	Niveles		Presión [m.c.a]
	Terreno [m]	Piezométrico [m]	
A	553,80	567,80	14,00
B	558,00	566,93	8,93
C	559,50	566,71	7,21
D	554,80	566,51	11,71
E	552,50	565,39	12,89
F	548,00	564,37	16,37
G	545,00	564,04	19,04
H	552,50	564,06	11,56
I	547,90	564,56	16,66
J	539,50	563,80	24,30
K	536,10	563,73	27,63
L	535,50	563,78	28,28
M	534,70	563,79	29,09
N	534,00	563,80	29,80
O	537,90	563,83	25,93

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 168 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

11.10.1.b VELOCIDADES

Las velocidades mínimas y máximas se establecen en el rango 0,3 – 0,9 m/s, como se puede observar en *Figura 11. 16* y *Tabla 11. 7*, algunos tramos se encuentran fuera de estos límites. En el caso de las velocidades mayores a 0,9 m/s, no se encuentran muy por encima y no dañarían el sistema; las velocidades menores al mínimo no afectan el funcionamiento del sistema, ya que tal como se observa en el ítem de presiones, el sistema es operativo.

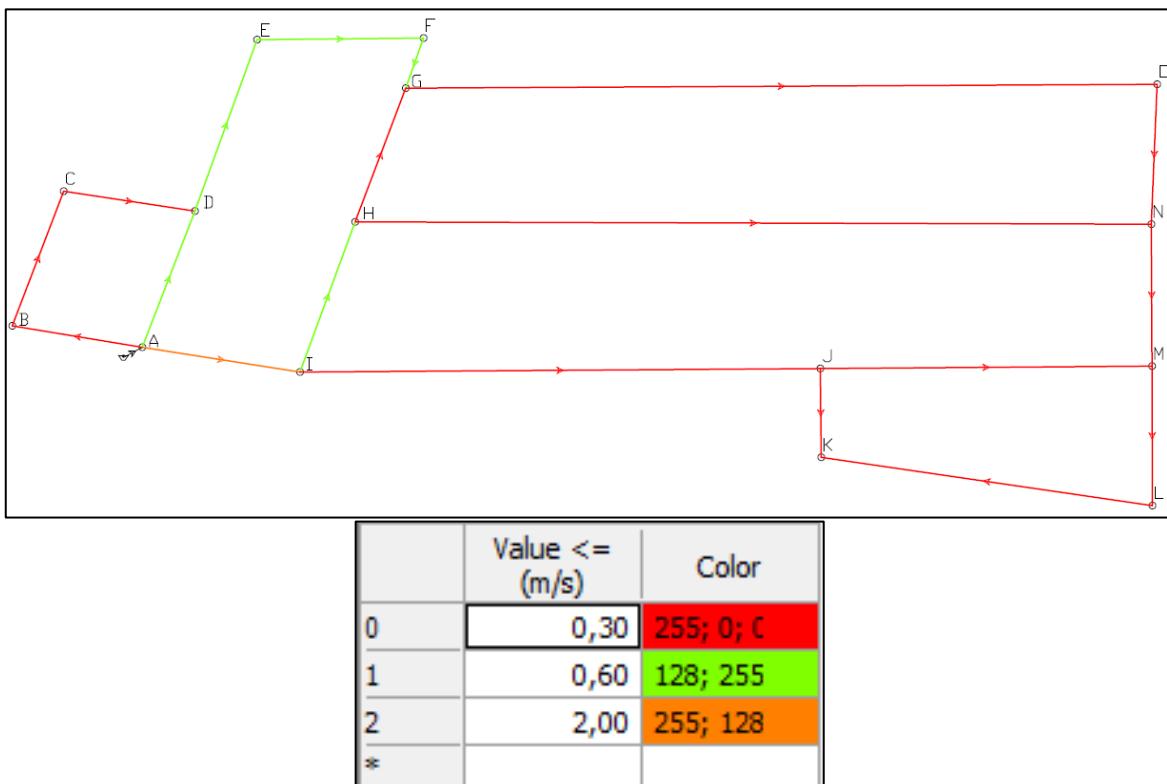


Figura 11. 16 – “Modelación. Velocidades obtenidas”

Tabla 11. 7 – “Velocidades obtenidas por tramo”

Tramo	Longitud	Diámetro	Velocidad
	[m]	[mm]	[m/s]
A-B	114,25	63	0,23
B-C	131,18	50	0,25
C-D	114,25	50	0,25
A-D	131,18	50	0,41
D-E	155,33	50	0,54
E-F	143,16	50	0,54
A-I	136,55	63	1,03
I-H	141,48	63	0,44
H-G	121,15	63	0,07
G-F	47,81	50	0,54
I-J	445,75	63	0,29
J-K	77,57	50	0,18
K-L	287,46	50	0,07
L-M	124,22	50	0,07
J-M	283,65	63	0,03
M-N	121,20	50	0,02
N-O	120,00	50	0,10
G-O	644,37	50	0,10
H-N	679,58	50	0,11

11.10.1.c DIÁMETROS

Se cargaron al programa los diámetros utilizados, ver en *Tabla Anexo 2. 1 – “Verificación de tramos”*, con el fin de verificar si los parámetros de velocidades y presiones se encuentran entre los límites correctos, para luego determinar si es necesario o no modificar los diámetros.

Como se ve en los ítems de presiones y velocidades, no será necesario modificar los diámetros, por lo que tendremos 6 tramos de diámetro 63 mm y 13 tramos de diámetro 50 mm, ambos de PEAD Clase 8. La distribución de diámetros por tramos se observa en *Figura 11. 17.*

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 170 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

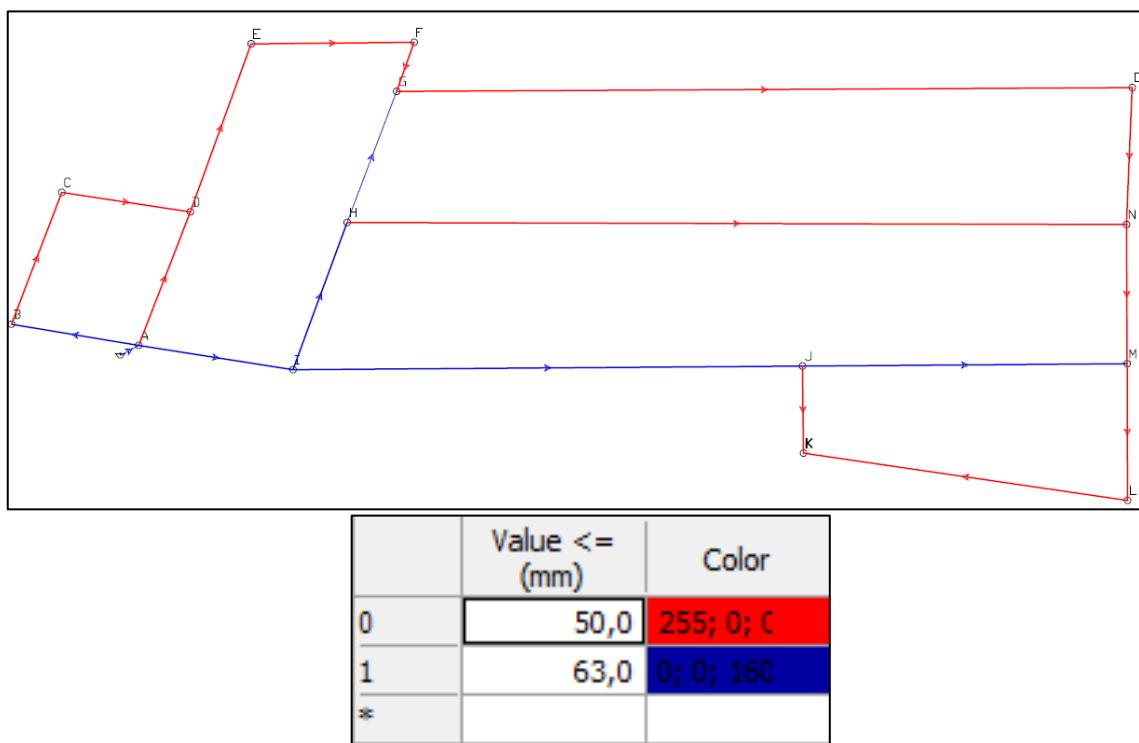


Figura 11. 17 – “Modelación. Diámetros obtenidos”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 171 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

12 RED COLECTORA CLOACAL

Actualmente no se encuentra construida la red colectora cloacal en la localidad de Sinsacate. Según lo manifestado por el municipio, aun no hay ningún proyecto viable para su realización. Asimismo, el municipio tiene la intención de que el proyecto se lleve a cabo en el mediano plazo (lapso de 10 a 20 años), considerando la construcción del ramal principal de la red a través del Camino Real.

12.1 INTRODUCCIÓN

Las redes de desagües cloacales tradicionales o convencionales forman un conjunto de conductos ramificados, todos escurriendo en lo general a superficie libre, el cual se realiza siempre con pendiente descendiente partiendo de los extremos, donde se encuentran los puntos más altos y los diámetros más chicos, hasta los puntos más bajos, donde se encuentran los tramos de mayor diámetro.

Las conducciones de menores dimensiones confluyen a conductos de diámetros cada vez mayores, hasta alcanzar las conducciones principales del sistema. A lo largo del trazado, esas conducciones, dispuestas en la vía pública, van recibiendo los desagües de los lotes. El flujo de los desagües al principio irregular en los extremos de la red, va convirtiéndose en continuo y más regular a medida que va recorriendo alcanzando conductos de mayor diámetro.

El proyecto y su construcción deberán asegurar la inexistencia de filtraciones o desbordes que puedan causar contaminación del suelo o capas acuíferas subterráneas, así como contemplar que no se produzcan atascamientos en las diversas instalaciones que componen el sistema. Como la sedimentación de material sólido es difícil de evitar, en especial en las colectoras que reciben pocas conexiones (lo que se da habitualmente al comienzo del periodo de diseño) deberán preverse los accesos que posibiliten las eventuales desobstrucciones. Para esto se diseñan las Bocas de Registro en todas las esquinas.

12.2 PROYECTO DE RED CLOACAL

Siguiendo los lineamientos establecidos en el apartado “*Marco teórico: Red colectora cloacal*”, se procede a realizar el trazado de la red. La premisa principal es seguir el escurrimiento superficial, ya que ambos se realizan por gravedad.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 173 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

El trazado final de la red puede observarse en los planos adjuntos “RCC-01 RED COLECTORA CLOACAL- Parámetros” y “RCC-02 RED COLECTORA CLOACAL-Accesarios”.

12.3 DIMENSIONADO DE LA RED

Con el objetivo de dimensionar la red colectora de líquidos cloacales, se deberá definir el parámetro principal, el caudal de diseño, a partir del cual se realizará el cálculo de los diámetros que requerirán las cañerías que conforman la red. Los resultados obtenidos se observan en *Tabla Anexo 3. 1 – “Trazado de red colectora cloacal”*.

12.3.1 CAUDAL DE DISEÑO

Al igual que en el cálculo de la red de agua, el caudal depende de la cantidad de población y de la contribución de cada individuo. De esta manera, resulta indispensable efectuar estudios de la población a servir, lo que permitirá prever con exactitud la cantidad de aguas residuales a desechar.

En primer lugar, se deberá obtener el valor de aporte cloacal unitario, para luego obtener los caudales de cálculo. Se necesitará contar con información pertinente al agua potable, más precisamente, al valor de la dotación, que es la cantidad de agua utilizada diariamente por un habitante, en términos de L/hab por día. Para establecer este valor, se debe considerar que la misma aumenta si la zona presenta un servicio de distribución de agua corriente. El líquido cloacal resulta directamente proporcional al consumo de agua potable. Se estima que entre el 70% y 80% del agua suministrada por la red de agua, será evacuada por la red colectora de líquidos cloacales.

Teniendo en cuenta esta cantidad sobre el total de agua que abastece la población, y considerando que el loteo dispone de servicio de agua potable, su dotación debe verse afectada por un coeficiente de minoración igual a 0,8.

12.3.2 CÁLCULO DE DOTACIÓN

Habiendo definido el valor de la dotación y su coeficiente de minoración, se obtiene la dotación para el proyecto.

$$Dot = 250 \frac{L}{hab * \text{día}} * 0,8 = 200 \frac{L}{hab * \text{día}}$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 174 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

12.3.3 POBLACIÓN

El paso siguiente es el cálculo de la población. Este valor ya ha sido obtenido en el apartado dedicado al desarrollo de la red de agua potable y se observa en *Tabla 12. 1.*

Tabla 12. 1 – “Población total”

Nº de lotes	190
Habitantes por lote	4
Habitantes totales	760

12.3.4 CÁLCULO DE CAUDALES

Los valores de dotación que se presentaban anteriormente son valores promedio, por lo que el caudal medio calculado a partir de los mismos debe afectarse por coeficientes que consideran las fluctuaciones de éste, teniendo en cuenta la cantidad de población a servir, permitiendo así obtener en el caudal de diseño.

La red se debe diseñar de manera tal que sea capaz de hacer frente a la máxima demanda horaria del día de mayor consumo, por lo que el caudal de diseño deberá cumplir con esta condición. Se adoptarán los valores que se especifican en la siguiente *Tabla 12. 2*, según lo establecido por el ENOHSAs:

Tabla 12. 2 – “ENOHSAs. Factores de diseño”

Población servida	α_1	α_2	α	β_1	β_2	β
500 h < $P_s \leq 3.000$ h	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3.000 h < $P_s \leq 15.000$ h	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15.000 h < P_s	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

Conociendo la cantidad de habitantes que conforman la población a servir, y la dotación asignada, se puede obtener el caudal medio diario QM:

$$Qm = Población * Dotación$$

$$Qm = 760[\text{hab}] * 200 \frac{L}{\text{hab} * \text{día}} = 152000 \frac{L}{\text{día}} = 1,76 \frac{L}{\text{seg}}$$

Para calcular el caudal de diseño Q, se afecta al valor obtenido “QM” por el coeficiente α destacado en la tabla anterior, que resulta de multiplicar $\alpha_1 * \alpha_2$.

$$Q = Qm * \alpha_1 * \alpha_2$$

$$Q = 152000 \frac{L}{\text{día}} * 1,40 * 1,90 = 404320 \frac{L}{\text{día}} = 4,68 \frac{L}{\text{seg}}$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 175 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Para efectuar el cálculo que nos determinará el diámetro de cañería necesario, se utiliza el caudal hectométrico, cuyo valor se obtiene de dividir el caudal de diseño sobre la longitud total de la cañería a través de la cual eliminaremos los efluentes.

Después de realizar el cómputo de materiales para esta tarea, se obtuvo que la longitud total de la cañería es de 3676,65 m, equivalentes a 36,76 hm, este valor se obtuvo de sumar todos los tramos de caños que conforman la red.

$$Q_{hm} = \frac{Q}{L_{total}}$$

$$Q_{hm} = \frac{4,68 \frac{L}{seg}}{36,76 hm} = 0,127 \frac{L}{seg * hm}$$

12.3.5 CÁLCULO DE DIÁMETRO

Para establecer el diámetro necesario de la cañería, se obtiene la ecuación partiendo de la ecuación de Manning:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * i^{1/2}$$

Siendo:

V= velocidad [m/s];

n= coeficiente de rugosidad de Manning. Igual a 0,013 en PVC;

R= radio hidráulico de cañería [m]. Igual a $\phi/4$;

i= pendiente de cañería [m/m].

$$V = \frac{1}{n} * \frac{\phi^{2/3}}{4^{2/3}} * i^{1/2} = 36,08 * \phi^{2/3} * i^{1/2}$$

Si:

$$Q = \frac{\pi * \phi^2}{4} * V$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 176 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Entonces:

$$\varnothing = \left[\frac{Q}{31169 * i^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Siendo:

\varnothing = Diámetro necesario [m];

Q = Caudal en tramo [l/s];

i = pendiente de cañería [m/m].

12.4 SEPARACIÓN DE AGUAS GRISES

A las aguas grises se las define como aguas residuales de uso doméstico, tales como el lavado de platos, limpieza de baños, agua necesaria para el aseo personal y lavarropas.

En cambio, las aguas negras se las define como aguas servidas o cloacales, la cuales están contaminadas en su mayoría por material fecal.

Debido a esta diferenciación entre aguas grises y negras, es que el tratamiento de aguas grises conlleva un proceso más sencillo de tratamiento que el de aguas negras.

En una primera instancia cuando se llevó a cabo el desarrollo de la red colectora de cloacas, se analizó la posibilidad de generar una separación de aguas grises y negras, con la particularidad de poder generar una planta de tratamiento de aguas grises, la cual se desestimó debido a las siguientes consideraciones:

- Se necesitaba proyectar dos cañerías una para el transporte de aguas grises y otra para el de aguas negras;
- Para la construcción de una planta de tratamiento, no se contaba con el espacio suficiente para realizarla. Ya que, se priorizó el espacio verde;
- Debido a que se necesita bombear el líquido cloacal hacia la cañería maestra y no se poseía el espacio necesario para la planta de tratamiento. Se debía realizar dos estaciones de bombeos, una para cada caso correspondiente.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 177 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tener esta separación de agua grises y negras para el loteo en cuestión, necesitaba una inversión mayor en infraestructura comparada con la red colectora proyectada. A su vez, esto generaba un mayor costo de operación que debían afrontar los habitantes del loteo.

Si se considera que la red cloacal en Sinsacate todavía no se realizó, los primeros años de la urbanización del loteo requerirán de la construcción de un pozo absorbente en cada vivienda.

Debido a esto se decidió ofrecer a cada cliente una separación de aguas grises y negras para su lote. Si se considera que un lote tipo tiene una superficie mínima de 1000 m² y el F.O.S (factor de ocupación del suelo) exigido por el municipio es del 30%, habrá una gran superficie de espacio verde para mantener. La propuesta permitirá tener un volumen de agua reutilizable para el uso cotidiano (no potable) de la vivienda, como puede ser el riego de los espacios verdes, el lavado de algún elemento en la vivienda.

12.4.1 PROCESO DE TRATAMIENTO

El sistema consta de dos circuitos de cañerías, uno para aguas negras y otro para aguas grises. Para el primer caso el líquido es conducido hacia una cámara séptica, previo paso por cámara de inspección, y de allí pasará al pozo negro realizado en el lote, el cual deberá llegar hasta el estrato correspondiente.

Para el segundo caso, el líquido llega a un biodigestor WATERPLAST, previo paso por cámara de inspección, el cual realizará el proceso de tratamiento del agua y de allí se almacenar en un tanque de reserva, el agua que no se pueda almacenar se enviará hacia el pozo negro.

12.4.2 CÁLCULOS

El consumo de agua que se destina a la red cloacal es de 200 $\frac{\text{litros}}{\text{día*habitante}}$, del cual el 70% corresponde al uso de aguas grises y el restante 30% pertenece a aguas negras.

Por ende, para una vivienda tipo de 4 personas el consumo de agua gris es de 560 $\frac{\text{L}}{\text{día}}$ de acuerdo al siguiente *Tabla 12. 3*, se necesitará una un biodigestor de 600 litros. El tanque de almacenamiento se proyecta con una capacidad de 1000 litros, pudiendo optar capacidades mayores.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 178 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 12. 3 – “Capacidad biodigestor”

CAPACIDAD LITROS	AGUAS NEGRAS TOT. PERSONAS	AGUAS NEGRAS Y JABONOSAS TOT. PERSONAS	OFICINAS TOT. PERSONAS	INDUSTRIAS TOT. PERSONAS
600l	5	2	20	6
1.100l	10	5	45	11
2.000l	16	8	70	20
2.500l	20	10	85	25
3.000l	25	12	100	30

Por consiguiente, el consumo de aguas negras es de $240 \frac{L}{día}$ para la misma vivienda, de acuerdo a la siguiente TABLA, se necesitará una cámara séptica de 500 litros.

Tabla 12. 4 – “Capacidad cámara séptica”

CÓDIGO	CAPACIDAD	DIÁMETRO	ALTURA
CS400	4 a 6 personas	88cm	82cm
CS600	8 a 12 personas	92cm	109cm
CS1.100	12 a 14 personas	110cm	141cm
CS2.000	14 a 18 personas	145cm	150cm
CS2.500	18 a 24 personas	145cm	179cm
CS3.000	24 a 28 personas	145cm	210cm

12.4.3 ELEMENTOS

12.4.3.a BIODIGESTOR

Siguiendo los ítems de *Figura 12. 1*, el agua entra por el tubo (2) hasta la parte inferior del tanque, donde se concentra el lodo orgánico que produce la principal digestión anaeróbica (descomposición de materia orgánica en ausencia de aire). Luego, el líquido con residuos sube, pasa por el filtro (4) donde las bacterias fijadas en las esferas Biolam se encargan de completar el tratamiento y filtrado de efluentes, que saldrán por el tubo (3) hacia el tanque de almacenamiento. Las grasas suben a la superficie entre el filtro y el tanque, donde las bacterias las descomponen transformándolas en gas, líquido, o lodo espeso, que desciende al fondo.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 179 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Figura 12. 1 – “Elementos de un biodigestor”

12.4.3.b TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Su función es la del almacenaje del agua ya tratada para su posterior uso. Se adjunta Figura 12. 2 de modo ilustrativo.



Figura 12. 2 – “Tanque de almacenamiento”

12.4.3.c CÁMARA SÉPTICA

Es una estructura para el tratamiento de las aguas residuales de las viviendas, hoteles, hospitales, etc. Su función principal es la separación de líquidos cloacales, químicos y residuos, para su correcta degradación y envío a la red de alcantarillado o pozo negro. En Figura 12. 3 se observa una cámara séptica modelo.

Dentro de una cámara séptica ocurren 3 procesos importantes: sedimentación, digestión anaeróbica y flotación de grasas.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 180 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Sedimentación: consiste en que las partículas con mayor peso que el agua son depositadas en el fondo de la cámara, formando así una especie de lodo.
- Digestión Anaeróbica: proceso mediante el cual, las bacterias consumen la materia orgánica contenida en el agua y la descomponen en minerales, agua y gases (metano y dióxido de carbono CO₂).
- Flotación de gases: proceso en el cual las grasas, aceites emanados por el cuerpo humano al momento del aseo y de la preparación de alimentos se elevan a la superficie de la cámara, formando así una capa que flota sobre el agua residual.



Figura 12. 3 – “Cámara séptica”

Utilizando los parámetros obtenidos, en plano adjunto “RCC-07 RED COLECTORA CLOACAL- Separación de aguas” se observa un esquema de vivienda tipo con el sistema de separación de aguas grises.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 181 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13 ESTACIÓN DE BOMBEO

Del proyecto de la red colectora cloacal, se observa que su trazado debe ser lo más aproximado a la red de desagüe pluvial, lo que significa que su desembocadura es en el punto más bajo del terreno.

Actualmente no se encuentra construida la red colectora cloacal en la localidad de Sinsacate. Según lo manifestado por el municipio, aun no hay ningún proyecto viable para su realización. Asimismo, el municipio tiene la intención de que el proyecto se lleve a cabo en el mediano plazo (lapso de 10 a 20 años), considerando la construcción del ramal principal de la red a través del Camino Real. De lo desarrollado en la hidrología del terreno, se sabe que el Camino Real está por encima del punto de desembocadura del sistema cloacal, por este motivo, deberá diseñarse una estación de bombeo.

13.1 INTRODUCCIÓN

Según la norma del ENOHSA, se define como estación de bombeo a la unidad destinada a la elevación de líquido cloacal. Incluye el conjunto integrado por las bombas, motores, máquinas, aparatos de medición, tableros de comando, cámara de bombeo e instalaciones complementarias.

Su finalidad principal es vencer las características topográficas que impidan el desagüe total por gravedad.

13.2 CONSIDERACIONES

El tipo de obras como las del presente proyecto, utilizan bombas del tipo sumergible debido a que implica un costo menor en la ejecución de la obra civil, en función de que no se debe ejecutar una sala de bombas.

Las bombas sumergibles poseen un costo elevado, pero su instalación y sus costos de operación son reducidos, al mismo tiempo que no generan ruidos y no precisan la ejecución de una superestructura. Las estaciones de bombeo del tipo “a sala seca” presentan la problemática de una posible inundación, con los perjuicios económicos que esto conlleva.

El diseño de una estación de bombeo debe considerar la facilidad en la operación de sus elementos, así como la sencillez en las tareas de mantenimiento. Sin embargo, es muy importante destacar algunos aspectos del entorno donde se emplaza la estación de bombeo,

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 183 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

que pueden modificar los criterios técnicos con que el proyectista diseñe la instalación. Por ejemplo:

- Disponibilidad de mano de obra calificada;
- Disponibilidad o accesibilidad de repuestos;
- Sencillez tecnológica de los componentes;
- Vigilancia continua o esporádica de la estación de bombeo;
- Apoyo logístico para el mantenimiento.

13.3 DISEÑO DE LA ESTACIÓN ELEVADORA

Como se dijo anteriormente, la estación de bombeo será a cámara húmeda, la cual posee características a considerar. En primer lugar tendremos el “volumen de fondo”, se determina por el nivel que garantiza la correcta aspiración y sumergencia de la bomba; en segundo lugar se encuentra el “volumen útil”, esta comprendido entre el nivel mínimo absoluto de parada y el nivel máximo absoluto de arranque de las bombas; finalmente, el “volumen de seguridad” se traduce en el nivel necesario para que el líquido almacenado no alcance la cota de la cañería de ingreso, no debe ser menor a 1 m³.

En la *Figura 13. 1* pueden observarse los niveles recién mencionados y los elementos componentes de la obra civil.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 184 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

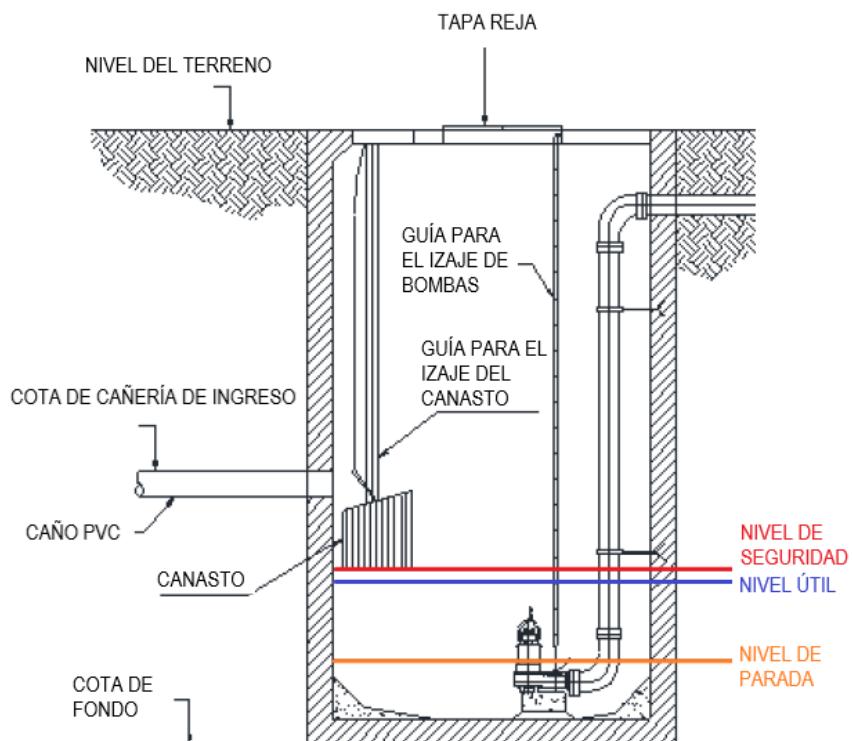


Figura 13. 1 – “Estación elevadora”

Se debe tomar la precaución de evitar ciertas condiciones hidráulicas, tales como la formación de vórtices; entrada de aire en las tuberías; vibraciones; interferencias entre bombas; generación de zonas de bajas velocidades; excesivos tiempos de permanencia deben evitarse para que no exista separación de líquidos y sólidos; entre otros.

Se debe llevar a cabo la construcción de una sala de tableros y la ejecución de un pequeño recinto contiguo al pozo, en el cual se disponen las válvulas.

Las electrobombas a utilizar se deben poder iar fácilmente para su inspección sin necesidad de soltar conexiones. Se debe prever en el fondo del pozo un pie de acoplamiento sujeto con pernos, al cual se conecta el tubo de descarga. Cuando la electrobomba se baje a la cámara de aspiración, generalmente debe ser capaz de deslizarse por unas guías y conectarse automáticamente al tubo mencionado anteriormente.

El control de arranque y parada de bombas se hará por flotantes en la cámara de succión, debiéndose prever laparada de bombas por sobrenivel y falta de nivel, con alarmas tanto acústicas como ópticas.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 185 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.4 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

La estación de bombeo tiene un ingreso permanente de líquidos cloacales, que pueden contener elementos también elementos sólidos. Teniendo en cuenta estas características, deberán instalarse elementos que permitan a las bombas funcionar de manera correcta.

13.4.1 REJA TIPO CANASTO

La estación de bombeo opera con líquidos cloacales crudos, por lo que deberá contar con rejas para retener los sólidos que puedan obstruir la bomba. Para el sistema tipo “canasto”, debe preverse el izaje y descenso del canasto desde la superficie.

Las rejas de limpieza manual podrán construirse con aberturas mínimas de 20 cm, construidas con planchuelas de sección rectangular, armadas en forma tal que el lado mayor resulte paralelo a las líneas de corriente.

En este tipo de instalación se ubicará sobre la salida de la cloaca máxima una reja recta deslizante, con mecanismo de vástago y volante (reja compuerta), que pueda bajarse para retener sólidos cuando se efectúa el izaje del canasto y subirse cuando se reponga éste en su lugar. Entre el plano de la reja deslizante y el filo de la cañería afluente se dejará un espacio de 20 cm para evitar atascamientos con sólidos, que impidan la subida de la reja compuerta.

13.4.2 VÁLVULAS

En el proyecto se utilizarán válvulas esclusas y válvulas de retención a bola con el fin de garantizar un fácil mantenimiento y reemplazo de piezas. Estos elementos se utilizan también para interrumpir el flujo cuando sea necesario, para evitar golpes de ariete, eliminar aire ocluido en tuberías, etc.

13.4.2.a VÁLVULA DE RETENCIÓN A BOLA

Las válvulas de retención a bola son válvulas automáticas y autónomas que impiden la inversión del flujo. Su funcionamiento se observa en *Figura 13. 2*, cuando el sentido es de izquierda a derecha, la bola sube y permite el flujo. Si en cambio el sentido es derecha-izquierda la bola actuará como tapón y no permitirá el flujo.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 186 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



Figura 13. 2 – “Válvula de retención a bola”

13.4.2.b VÁLVULA ESCLUSA

Este es el sistema más convencional de válvulas. El movimiento del obturador es lineal y se acciona manualmente. Se observa en *Figura 13. 3* un ejemplo de válvula esclusa.



Figura 13. 3 – “Válvula esclusa”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 187 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.5 DIMENSIONADO DE LA ESTACIÓN ELEVADORA

Siguiendo la normativa impuesta por el ENOHSA, el sistema elegido para este trabajo corresponde al “Caso 1”: una bomba en servicio y otra igual de reserva. Esta decisión se tomó por el hecho de que una bomba en funcionamiento es suficiente para los caudales obtenidos, y la bomba de reserva es para casos de fallas o mantenimiento de la otra.

La normativa brinda las ecuaciones para la obtención del volumen útil, volumen de fondo y volumen total.

$$Qm \frac{L}{día} = Hab * Dot * ε$$

Siendo:

Qm = Caudal medio [lts/día];

Hab = Habitantes totales;

Dot = Dotación [lts/hab*día];

$ε$ = factor de retorno igual a 0,8.

$$Qmd \frac{L}{seg} = \frac{Qm}{86400}$$

Siendo:

Qmd = Caudal medio diario.

Para obtener el Caudal Máximo Diario $Qmáx d$, es necesario afectar el Caudal Medio Diario con un coeficiente que considera fluctuaciones de caudal según la cantidad de habitantes con la que cuenta la población a servir. El valor $α1$ se obtiene de *Tabla 12. 2*.

$$Qmax d \frac{L}{seg} = Qmd * α1$$

Para obtener el Caudal Máximo Horario $Qmáx h$, afectamos el caudal máximo diario por el factor $α2$. Este caudal es para el cuál se dimensionarán las bombas.

$$Qmax h \frac{L}{seg} = Qmax d * α2$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 188 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Ya obtenido este caudal, se debe afectar por un factor de bombeo “m”, cuyo valor varía entre 1 y 1,1. Se adoptó el mayor y así se obtuvo el Caudal Total de bombeo para el final del período de diseño:

$$Qb = Qmax \cdot h * m$$

Los cálculos anteriormente realizados permiten la obtención de los volúmenes.

$$Vu = \frac{1,15 * Qb}{4 * fmáx}$$

Siendo:

Vu= volumen útil [L];

Qb= caudal total de bombeo [L/s];

fmáx= frecuencia máxima admisible de arranques por hora [a/h].

Se establece una cantidad de 4 arranques por hora como máximo. Lo que permitirá cumplir con el tiempo máximo de permanencia “Ts máx” del líquido menor a 30 min.

De Tabla se obtiene el factor β_1 igual a 0,60, correspondiente a la minoración de la población servida.

Podemos obtener así el Caudal Mínimo Diario:

$$Qb0 = Qmd * \beta_1$$

Luego se puede obtener el Caudal de Bombeo Máximo para los primeros 10 años de instalada la bomba:

$$Qb10 = \frac{Hab * Dot * \alpha}{86400}$$

Siendo:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 189 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Qb10= Caudal máximo de bombeo [L/día];

Hab= Habitantes totales;

Dot= Dotación [L/hab*día];

$$\alpha = \alpha_1 * \alpha_2$$

Finalmente, resta obtener el volumen de fondo que será el necesario para cumplir con la condición de tiempo máximo de permanencia de 30 min, cuya ecuación es:

$$Ts \text{ máx} = \frac{V1}{Qb0} + \frac{Vf + (0,5 * V1)}{Qb10 - Qb0}$$

Si despejo el volumen de fondo “Vf”:

$$Vf = \left[\left(Ts \text{ máx} - \frac{V1}{Qb0} \right) * (Qb10 - Qb0) \right] - (0,5 * V1)$$

El volumen total resultará de la suma de:

$$V_{total} = V1 + Vf + Rev$$

Siendo:

V_{total}= volumen total de estación de bombeo [L];

V1= volumen útil [L];

Vf= volumen de fondo [L];

Rev= se estima un volumen de revancha, igual a 1000 [L].

Las ecuaciones mencionadas se ejecutaron en una planilla de Excel, y se obtuvieron los siguientes resultados de *Tabla 13. 1*:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 13. 1 – “Cálculo de dimensiones de cámara húmeda”

Cant. de lotes	190 [hab]
Cant. Habitantes por lote	4 [hab]
Cant. Total de habitantes	760 [hab]
Dotación	250 [l/hab*día]
Factor de retorno	0,8
Caudal medio	$Q_m = 152000 \text{ [l/día]}$
Caudal medio diario	$Q_{md} = 1,76 \text{ [l/seg]}$
Factor por fluctuaciones	$\alpha_1 = 1,40$
	$\alpha_2 = 1,90$
	$\alpha_1 * \alpha_2 = 2,66$
Caudal máximo diario	$Q_{máx d} = 2,46 \text{ [l/seg]}$
Caudal máximo horario	$Q_{máx h} = 4,68 \text{ [l/seg]}$
Factor de bombeo	$m = 1,10$
Caudal total de bombeo	$Q_b = 5,148 \text{ [l/seg]}$
	$Q_b = 0,005 \text{ [m}^3\text{/seg]}$
Frecuencia máx. adm. de arranques/hr	$f_{máx} = 4 \text{ [a/h]}$
Volumen útil	$V_u = V_1 = 1331,9 \text{ [lts]}$ $1,3 \text{ [m}^3\text{]}$
Tiempo de permanencia	$T_s \text{ máx} = 0,5 \text{ [h]}$ 1800 [seg]
Factor de minoración	$\beta_1 = 0,60$
Caudal mínimo diario	$Q_{B0} = 1,06 \text{ [l/seg]}$
Caudal p/bomba 10 años	$Q_{B10} = 5,85 \text{ [l/seg]}$
Volumen de fondo	$V_f = 1914,0 \text{ [lts]}$ $1,9 \text{ [m}^3\text{]}$
Volumen total	$V_T = 4,25 \text{ [m}^3\text{]}$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 191 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Como se observa, el volumen total de la estación de bombeo es igual a 4,25 m³.

Teniendo presente este valor, se diseña la cámara (ver *Tabla 13. 2*):

Tabla 13. 2 – “Dimensiones de cámara húmeda adoptados”

Dimensiones de cámara	Ancho= 2,00 [m]
	Largo= 2,00 [m]
	Alto= 2,70 [m]
Volumen adoptado	Vadop= 10,80 [m ³]

El diseño definitivo de la estación de bombeo puede observarse en plano anexo “RCC-03 RED COLECTORA CLOACAL- Planta, estación de bombeo” y “RCC-04 RED COLECTORA CLOACAL- Corte, estación de bombeo”.

13.6 SELECCIÓN DE BOMBA

Para poder elegir la bomba adecuada para el proyecto, debe considerarse el caudal a bombear, la altura geométrica y las pérdidas de carga.

13.6.1 CAUDAL DE BOMBEO

Se utilizará el Caudal Máximo horario calculado, siendo Qmáx h=4,68 L/s. Este caudal es previsto para arrancar 4 veces por hora, estimándose un arranque cada 15 min.

13.6.2 ALTURA GEOMÉTRICA DE BOMBEO

La altura geométrica de bombeo puede definirse como la altura total a vencer para que el proceso continúe siendo por gravedad, sin estaciones intermedias entre el nivel de la bomba y el nivel de descarga final. La suma de los siguientes niveles da como resultado la altura geométrica. En *Tabla 13. 3* se observan los resultados:

$$H_{geo} = hf + h + hs + \varnothing_{tuberia} + hdif + Hest - Htapada$$

Los valores correspondientes a la fórmula, se desarrollan a continuación.

13.6.2.a NIVEL DE FONDO

Se obtiene de dividir el volumen de fondo sobre el área en planta de la cámara de bombeo.

$$hf[m] = \frac{Vf[m^3]}{Ancho[m] * Largo[m]}$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 192 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.6.2.b NIVEL ÚTIL

Se obtiene de dividir el volumen útil sobre el área en planta de la cámara de bombeo.

$$h[m] = \frac{Vu[m^3]}{Ancho[m] * Largo[m]}$$

13.6.2.c NIVEL DE SEGURIDAD

El volumen de seguridad se determinó por proyecto en 1 m³, se obtiene igual que los niveles anteriores.

$$hs[m] = \frac{1[m^3]}{Ancho[m] * Largo[m]}$$

13.6.2.d COTA DE DISEÑO DEL TERRENO

Corresponde a la diferencia de altura que existe entre la cota de terreno natural en la posición en donde se encuentra ubicada la estación de bombeo y la cota de diseño de la red colectora cloacal en ese mismo punto, es decir, la cota a la cual se encuentra el caño que llega a la cámara proveniente del loteo.

13.6.2.e ALTURA A VENCER

Corresponde a la diferencia de niveles entre la cota de terreno en la bomba y la cota de terreno en el nivel de conexión a la red de la ciudad.

$$Hest[m] = Cota\ terreno\ en\ conexión[m] - Cota\ terreno\ en\ estación\ elevadora[m]$$

Tabla 13. 3 – “Altura geométrica de bombeo”

Nivel de fondo	hf= 0,48 [m]
Nivel útil	h= 0,33 [m]
Nivel de seguridad	hs= 0,25 [m]
Diámetro del caño	φ= 0,16 [m]
Cota diseño a cota terreno	Hdif= 1,40 [m]
Altura a vencer	Hest= 20,50 [m]
Tapada en conexión a red	Htapada= 1,20 [m]
Altura geométrica	Hgeo= 21,92 [m]

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 193 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.6.3 PÉRDIDAS DE CARGA

Desde que la bomba produce el bombeo, hasta la conexión con la red principal de la ciudad, existen accesorios y tramos que producen pérdidas. Las pérdidas que se dan por los accesorios, sean válvulas o juntas, se denominan pérdidas singulares o locales; las pérdidas que se producen en tramos, se llaman pérdidas por fricción.

13.6.3.a PÉRDIDAS POR FRICCIÓN

Según proyecto, se tendrá un tramo con pérdidas de carga por fricción. Corresponde al que va desde la salida de la estación de bombeo hasta la conexión a la red en el Camino Real. Los resultados se observan en *Tabla 13. 4*.

Para el cálculo, se utiliza la fórmula de Hazen – Williams, presentada a continuación:

$$hf = 10,654 * L * \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852} * \left(\frac{1}{\phi^{4,8704}}\right)$$

Siendo:

hf= pérdidas por fricción [m];

L=longitud del tramo [m];

Q= caudal de diseño [m³];

C= coeficiente de fricción. 150 para PVC;

Φ= diámetro de cañería.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 194 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 13. 4 – “Pérdidas por fricción T”

Pérdidas por fricción	
Tramo desde la bomba a la conexión ppal.	
Altura geométrica	Hgeo= 1,20 [m]
Longitud de tubería	L= 919,00 [m]
Diámetro de tubería	D= 0,16 [m]
Coef. De fricción	C= 150
Caudal de diseño	Qd= 0,0051 [m ³ /seg]
Velocidad	V= 0,26 [m/s]
Pérdidas por fricción	hf= 0,3971 [m] Sf= 0,0004 [m/m]

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 195 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.6.3.b PÉRDIDAS LOCALES

Las pérdidas locales se dan entre la salida de la bomba y el comienzo del tramo, y en el tramo hasta la conexión a la red. Los resultados se observan en *Tabla 13. 5* y *Tabla 13. 6*.

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$hs = K * \left(\frac{V^2}{2 * g} \right)$$

Siendo:

hf= pérdidas locales [m];

K= coeficiente para cada tipo de singularidad;

V= velocidad en la que circula el líquido [m/s];

g= aceleración de la gravedad [m/s²].

Tabla 13. 5 – “Pérdidas locales T1”

Pérdidas locales			
Entre salida de bomba y comienzo del tramo			
	k	Cantidad	k*Cantidad
Válvula de retención a bola	10,00	1	10,00
Desembocadura	1,00	0	0,00
Codo a 90°	1,00	1	1,00
Tee convergente	1,00	1	1,00
Tee pasante	0,50	1	0,50
Junta dresser	0,50	2	1,00
Codo a 45°	0,30	0	0,00
Ampliación	0,20	1	0,20
Válvula esclusa	0,20	1	0,20
Codo a 30°	0,11	0	0,00
Pérdidas por singularidades			0,23 [m]

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 196 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 13. 6 – “Pérdidas locales T2”

Pérdidas locales			
En tramo hasta conexión a red			
	k	Cantidad	k*Cantidad
Válvula de retención a bola	10,00	0	0
Desembocadura	1,00	1	1
Codo a 90°	1,00	0	0
Tee convergente	1,00	0	0
Tee pasante	0,50	0	0
Junta dresser	0,50	2	1
Codo a 45°	0,30	0	0
Ampliación	0,20	0	0
Válvula esclusa	0,20	2	0,4
Codo a 30°	0,11	1	0,11
Pérdidas por singularidades		0,04	[m]

Por lo que a la altura geométrica obtenida en *Tabla 13. 3*, debemos sumarle las pérdidas tanto por fricción como locales. De esta manera se obtiene la altura manométrica para diseñar la bomba (ver *Tabla 13. 7*).

Tabla 13. 7 – “Altura manométrica para bomba”

Altura manométrica	22,37 [m]
Altura adoptada p/ bomba	23,00 [m]

13.6.4 BOMBA ELEGIDA

Los datos necesarios para la elección de la bomba ya se obtuvieron, y son:

$$Q = 4,68 \frac{m^3}{s}$$

$$H = 23 m$$

En primer lugar, debe elegirse una marca de bombas existente en el mercado, con funcionamiento acorde a las circunstancias. Por este motivo, se elige por la empresa Flygt. Dentro de la marca, se encuentra la línea N.

Las bombas Flygt N poseen un impulsor autolimpiante, reduciendo así los costos de mantenimiento y brindando seguridad al operario. Se puede utilizar para aguas pluviales, residuales y para efluentes industriales.

El sistema autolimpiante en bombas para aguas residuales con funcionamiento intermitente presenta la situación ideal, debido a que los sólidos acumulados se desalojan mediante retrobarrido al final del ciclo de funcionamiento. Cuando empieza el siguiente ciclo, la eficiencia regresa al valor inicial debido a que el impulsor está exento de fragmentos sólidos. En *Figura 13. 4* se observan las partes del sistema autolimpiante, y en *Figura 13. 5* las etapas del proceso.



Figura 13. 4 – “Sistema autolimpiante de bomba”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 198 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		



1a. etapa. La mayoría de los objetos sólidos que penetren en la bomba pasarán entre los álabes del impulsor. Si una partícula queda atrapada en alguno de los álabes, se deslizará atrás a lo largo de los bordes curvados, hacia el perímetro de la entrada.



2a. etapa. El objeto sólido se desplaza a lo largo de la punta del áabe, dentro de la ranura. El guide pin en el anillo insertado aparta todos los fragmentos sólidos del centro del impulsor, a lo largo del borde de ataque y a través de la ranura.

Figura 13. 5 “Proceso autolimpiante de bomba”

Las bombas Flygt N de baja capacidad pueden bombejar hasta 100 L/s. Como se dijo anteriormente, funcionará mediante inmersión total, por lo que la instalación se categoriza como NS según el manual del fabricante. Este tipo de instalación, como se observa en *Figura 13. 6*, posee una conexión a tubería.

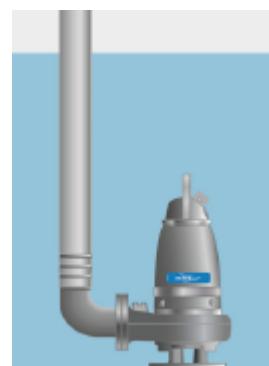


Figura 13. 6 – “Tipo de instalación bomba”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 199 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tal como se ve en la *Figura 13. 7*, el modelo a elegir de bomba Flygt N 50Hz es la 3102.

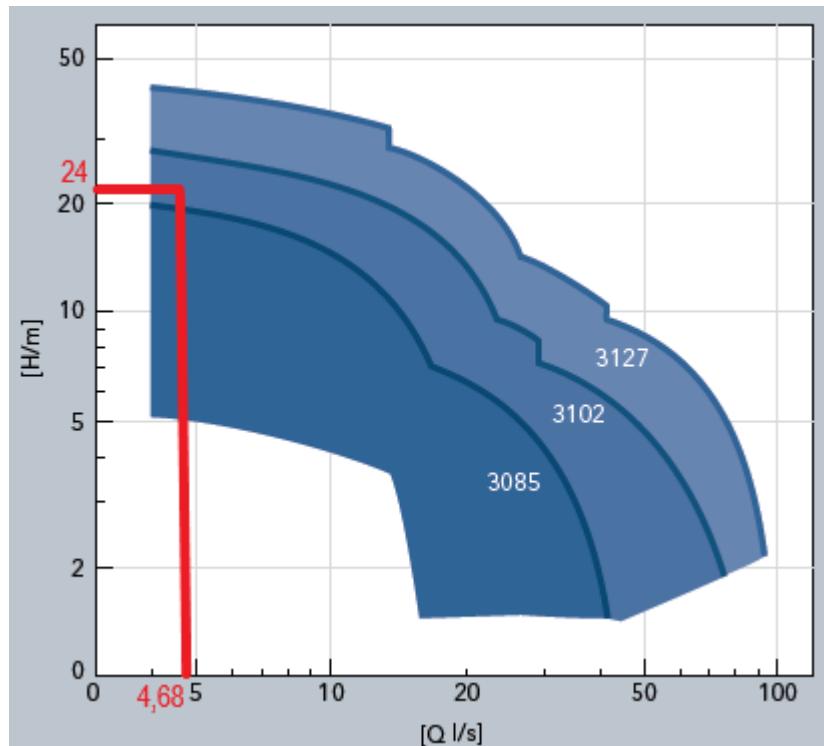


Figura 13. 7 – “Gráfico altura vs. Caudal para elección de bomba”

Luego de haber escogido la bomba adecuada, se procedió a analizar su régimen de trabajo. En lo que a esto respecta, el objetivo es que la misma realice su trabajo en una curva de rendimiento intermedio, pudiendo elevar o disminuir su productividad según el requerimiento, con el propósito de prolongar su vida útil.

La bomba con las características mencionadas, requiere una conexión trifásica. Con esta información, ingresamos al manual del fabricante y obtenemos las curvas de rendimiento, tal como se observa en *Figura 13. 8*.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 200 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

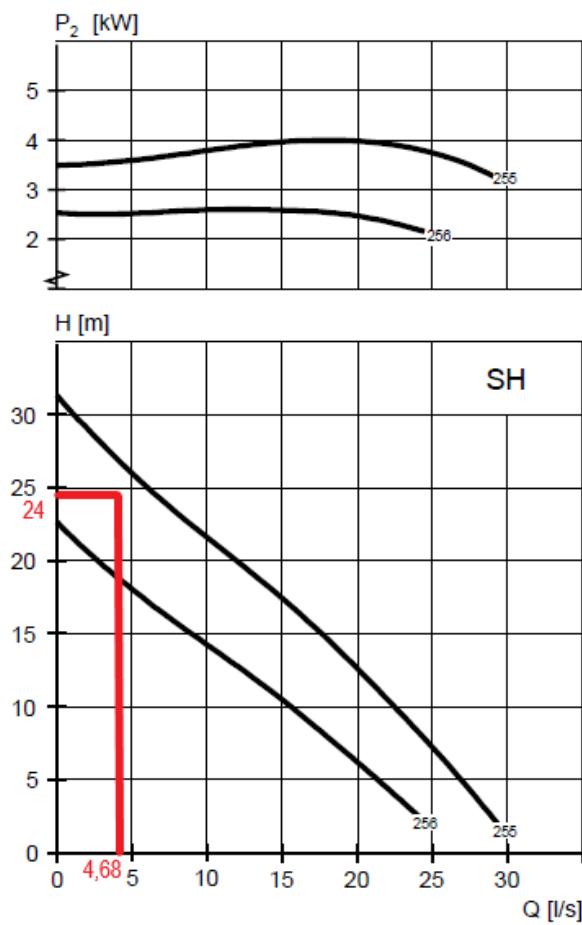


Figura 13. 8 – “Eficiencia de bomba”

Con esta información, se obtienen finalmente los valores técnicos de consumo de la bomba. Ingresamos a

Tabla 13. 8 con el valor de curva número igual a 255 y el tipo de instalación (S).

Tabla 13. 8 – “Especificaciones técnicas bomba Flygt N3102”

Potencia nominal, kW	Potencia nominal, HP	Curva/núm. impulsor	Revoluciones por minuto, rpm	Corriente nominal, A	Corriente inicial, A	Factor de potencia, cos φ	Instalación
4,2	5,6	255	2900	8,2	74	0,87	P,S
4,2	5,6	255	2900	8,2	74	0,87	T,Z
4,2	5,6	255	2860	7,8	53	0,93	T,Z
4,2	5,6	255	2860	7,8	53	0,93	P,S
4,2	5,6	256	2900	8,2	74	0,87	T,Z
4,2	5,6	256	2900	8,2	74	0,87	P,S
4,2	5,6	256	2860	7,8	53	0,93	T,Z
4,2	5,6	256	2860	7,8	53	0,93	P,S

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 201 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

La página web de Flygt, pone a disposición del usuario los manuales con información técnica, tal como se observó, y también los planos con dimensiones de los modelos. Su peso es de 96 kg. Se adjunta *Figura 13. 9* con el modelo Flygt N 3102 con instalación SH.

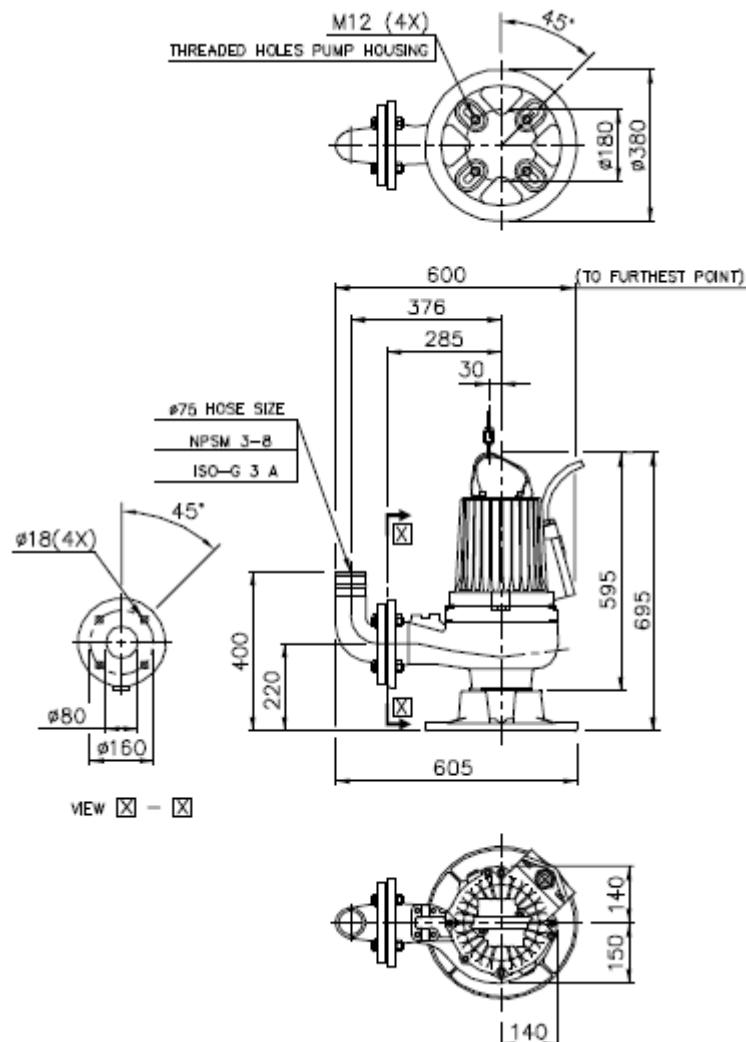


Figura 13. 9 – “Planos de bomba Flygt N3102”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 202 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.7 CÁLCULO ESTRUCTURAL ESTACIÓN DE BOMBEO

En el país, los cálculos estructurales se realizan en base a las disposiciones recomendadas y exigidas por el cuerpo normativo, en este caso el reglamento utilizado fue el CIRSOC, emitido por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (I.N.T.I.).

A continuación, se presenta el desarrollo del cálculo correspondiente a la estructura de la cámara de bombeo.

13.7.1 DEPÓSITOS RECTANGULARES

El comportamiento de los tanques rectangulares es esencialmente espacial, con una alta hiperestaticidad dada la continuidad entre la losa de fondo, las losas laterales y eventualmente, la losa de cubierta. No obstante, y al solo efecto de simplificar su análisis, cuando no existe una dirección predominante, se los suele estudiar evaluando los tabiques laterales, la losa de fondo y la losa de cubierta en forma aislada, considerando las condiciones de borde de cada elemento.

En función de ello, las paredes pueden ser calculadas como losas para cargas triangulares normales a su plano tales como la presión del fluido contenido y la presión del suelo (en caso de tanques enterrados).

En el diseño de los mismos, se debe tener en cuenta ciertos factores importantes:

- El líquido a almacenar: los efluentes cloacales, son mucho más agresivos que el agua. Para ello se debe contemplar la utilización de hormigones compactos, con una baja relación agua/cemento, correctamente vibrados. Para evitar procesos de fisuración en el hormigón, si limita la misma a $w = 0,1$ mm debido a que las estructuras estarán en contacto con agentes agresivos;
- El terreno de cimentación deberá tener características semejantes y uniformes, de modo de evitar posibles asentamientos diferenciales. Se deberá realizar un correcto estudio de suelos para poder determinar las propiedades del suelo en el lugar de estudio, siendo de vital importancia la determinación del nivel freático;
- No se contemplan juntas de dilatación debido a que se trata de un depósito de pequeñas dimensiones.

Para el cálculo de momentos se utilizaron las tablas de Richard Bares, donde según las relaciones de altura y empotramientos, se encuentran los factores que afectan a momentos en las direcciones estudiadas y en los empotramientos.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 203 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Una vez obtenidos los momentos, las armaduras se calculan según los lineamientos dispuestos en el reglamento CIRSOC.

13.7.2 LOSAS LATERALES

Para el diseño de las losas laterales o muros, se deben conocer, en primer lugar, las dimensiones de la cámara, los datos del suelo y la presencia o no del nivel freático.

Generalmente, las paredes de los depósitos se diseñan con un espesor constante, de modo de facilitar su ejecución. Para el mismo, se puede considerar como válido tomar como espesor un 10% de la altura del depósito, siempre y cuando no sea inferior a 20 cm, a fin de poder colar el hormigón correctamente. A su vez, según el American Concrete Institute (ACI), si la altura del depósito es mayor a 3 m, el espesor de las paredes deberá ser mayor a 30 cm. El espesor de la solera debe ser mayor o igual que el espesor de las paredes.

En *Tabla 13. 9* se observan las dimensiones de la cámara.

Tabla 13. 9 – “Cámara húmeda. Dimensiones”

Dimensiones de cámara	
Ancho	Lx= 2,00 [m]
Largo	Ly= 2,00 [m]
Alto	H= 2,70 [m]
Espesor	e= 0,20 [m]
Altura nivel de agua	Ha= 1,14 [m]

La cámara a construir será de hormigón armado, con las características observadas en

Tabla 13. 10:

Tabla 13. 10 – “Cámara húmeda. Materiales”

Datos de materiales	
Hormigón	H - 25 [Mpa]
Acero	ADN - 420 [Mpa]
Peso específico H° A°	δh= 2400 [kg/m³]

El suelo presente en la zona es Limo Arcilloso, a la profundidad necesaria para la cámara, no existe nivel freático. Las condiciones del suelo se observan en *Tabla 13. 11*.

Tabla 13. 11 – “Datos del suelo”

Datos del suelo	
Peso específico	δs= 1900 [kg/m³]
Ángulo de rozamiento interno	φ= 35 °

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 204 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.7.2.a CARGAS ACTUANTES

La situación a analizar es la de *Figura 13. 10*, donde el empuje del suelo se da en la totalidad de la altura, y el empuje hidrostático se da hasta el borde inferior del caño de ingreso, ya que, si el nivel del agua supera este nivel, el sistema cloacal trabajaría a presión y no es lo deseado.

A fines del cálculo estructural, se toma la altura total del depósito para el cálculo del empuje hidrostático, previniendo el caso en el que, por alguna causa extraordinaria, se llenara el depósito de agua.

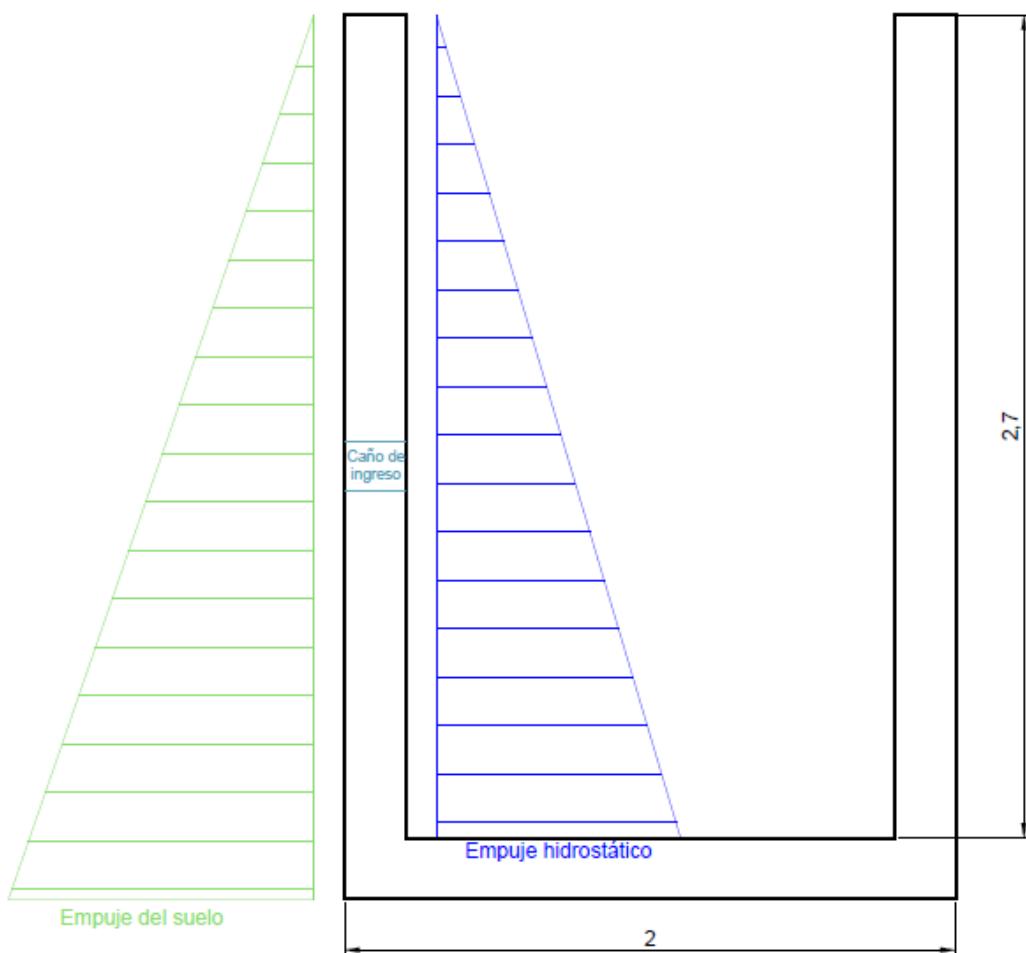


Figura 13. 10 – “Esquema de empujes depósito rectangular enterrado”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 205 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

La ecuación para obtener el empuje hidrostático es:

$$qh = \delta w * H$$

qh = empuje hidrostático [kg/m²];

δw = peso específico del agua [kg/m³];

H = altura del nivel máximo de agua [m].

$$qh = 1000 \frac{kg}{m^3} * 2,70 m = 2700 \frac{kg}{m^2}$$

Luego se calcula el valor del empuje del suelo:

$$qs = \delta s * H * \left[\frac{1 - \operatorname{sen}(\varphi)}{1 + \operatorname{sen}(\varphi)} \right]$$

Donde:

qs = empuje del suelo [kg/m²];

δs = peso específico del suelo [kg/m³];

H = altura del nivel máximo de agua [m];

φ = ángulo de rozamiento interno [°].

$$qs = 1900 \frac{kg}{m^3} * 2,70[m] * \left[\frac{1 - \operatorname{sen}(35)}{1 + \operatorname{sen}(35)} \right] = 1390,18 \frac{kg}{m^2}$$

Se considera también una sobrecarga debida a la aproximación e vehículos en la parte superior, el cuál se hace adoptando un valor de 400 kg/m² y multiplicándolo por φ del suelo:

$$L = 400 \frac{kg}{m^2} * \left[\frac{1 - \operatorname{sen}(35)}{1 + \operatorname{sen}(35)} \right] = 108,40 \frac{kg}{m^2}$$

Para el cálculo se tomarán dos hipótesis:

- Hipótesis 1: empuje hidrostático, se calculará la armadura para esta sola carga;
- Hipótesis 2: empuje del suelo, se calcula la armadura solamente para esta carga.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 206 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.7.2.b SOLICITACIONES

Las solicitudes a las que estarán sometidas las paredes del depósito son momento flector y corte. Como se dijo anteriormente, los momentos serán calculados mediante las tablas de Richard Bares, este método requiere de establecer una relación entre la altura y los lados, para obtener finalmente los coeficientes que afectarán los momentos.

La distribución de los momentos flectores sobre las paredes laterales presenta un cambio de sentido en los empotramientos, tal como se observa en *Figura 13. 11* y *Figura 13. 12*.

La tapa colocada en la parte superior del depósito, se considera como no continua, actuando como una articulación. Esto explica el diagrama de momento en corte.

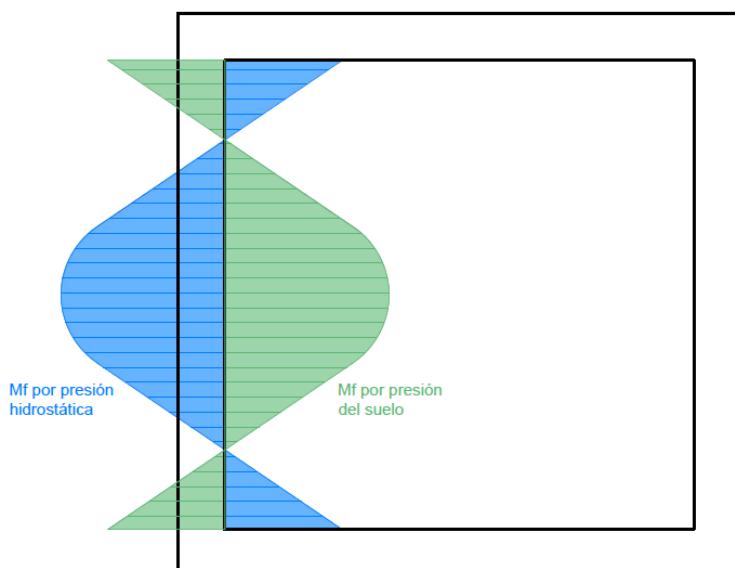


Figura 13. 11 – “Esquema de momentos flectores actuantes. Vista en planta”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 207 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

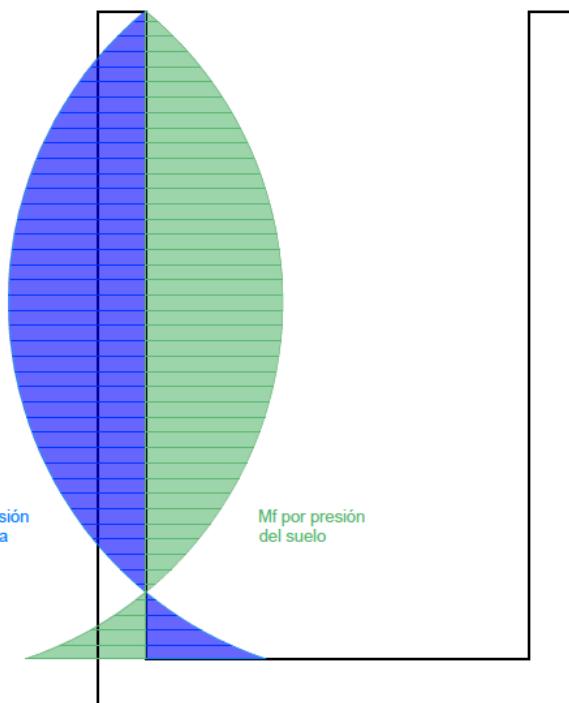


Figura 13. 12 – “Esquema de momentos flectores actuantes. Vista en corte”

13.7.2.b.1 MOMENTO FLECTOR

Los momentos a calcular serán cuatro, ya que se calculan en dos direcciones (x e y), ambas en tramos y en empotramientos. Como los lados del depósito son iguales, se calculará en una dirección para luego aplicar el mismo valor en la otra.

La elección de la tabla de coeficientes, se hace según la forma de la carga, en este caso triangular, y por la cantidad de caras enterradas del depósito. En este caso, la tabla elegida es la T.39, según *Figura 13. 13* y *Figura 13. 14*.

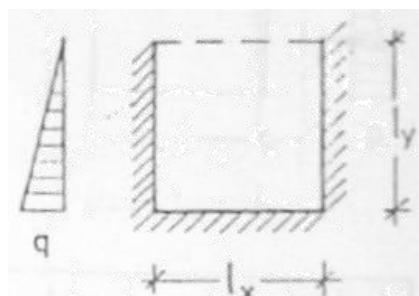


Figura 13. 13 – “Tabla Richard Bares”

$$\frac{Lx}{H} = \frac{2,00 \text{ m}}{2,70 \text{ m}} = 0,74$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 208 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

I_y/I_x	M_y^e	M_x^e	M_y	M_x
0,30	-0,0120	-0,0047	0,0002	0,0006
0,35	-0,0148	-0,0066	0,0009	0,0012
0,40	-0,0172	-0,0084	0,0016	0,0018
0,45	-0,0193	-0,0101	0,0024	0,0026
0,50	-0,0212	-0,0124	0,0032	0,0034
0,55	-0,0229	-0,0145	0,0041	0,0042
0,60	-0,0246	-0,0166	0,0050	0,0050
0,65	-0,0262	-0,0186	0,0057	0,0058
0,70	-0,0277	-0,0205	0,0062	0,0067
0,75	-0,0291	-0,0222	0,0065	0,0076
0,80	-0,0304	-0,0238	0,0067	0,0085
0,85	-0,0319	-0,0254	0,0069	0,0094
0,90	-0,0329	-0,0269	0,0071	0,0102
0,95	-0,0340	-0,0283	0,0071	0,0110
1,00	-0,0349	-0,0297	0,0070	0,0118
1,10	-0,0358	-0,0319	0,0068	0,0126
1,20	-0,0375	-0,0338	0,0064	0,0134
1,30	-0,0391	-0,0351	0,0057	0,0142
1,40	-0,0405	-0,0367	0,0049	0,0150
1,50	-0,0418	-0,0370	0,0041	0,0158
1,75	-0,0455	-0,0399	0,0027	0,0179
2,00	-0,0478	-0,0413	0,0016	0,0203

Figura 13. 14 – “Tabla Richard Bares”

De esta tabla, se obtienen los valores de coeficientes α . Los cuáles son:

Momento en empotramiento	$\alpha_{ye} = 0,0291$
	$\alpha_{xe} = 0,0222$
Momento en pared	$\alpha_y = 0,0065$
	$\alpha_x = 0,0076$

Finalmente, se realiza el cálculo de momentos según:

$$M = \alpha * q * L$$

Siendo:

M = momento flector s/ dirección [kg m];

α = factor de momento, s/ tabla;

q = carga debido a empuje [kg/m^2];

L = longitud s/ dirección [m].

Los valores se observan en *Tabla 13. 12.*

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 209 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.7.2.b.2 ESFUERZO DE CORTE

Para el cálculo del corte, se utiliza la siguiente ecuación:

$$V = \frac{q * L}{2}$$

Donde:

V= esfuerzo de corte [kg];

q= carga debido a empuje [kg/m²];

L= longitud s/ dirección [m].

Los valores se observan en *Tabla 13. 13.*

13.7.2.b.3VERIFICACIÓN DE CORTE

Según el reglamento CIRSOC 201, debe realizarse una verificación del corte para confirmar si la sección es capaz de resistir este esfuerzo.

La condición a cumplir es la siguiente:

$$Vu < \Phi Vc$$

Vu= valor máximo de corte s/ dirección [kg/m²];

Φ= factor de reducción de resistencia al corte 0,75;

Vc= resistencia del hormigón al corte [kg/m];

La verificación del corte se puede plantear de la siguiente manera:

$$\phi Vc = 0,75 * \frac{\sqrt{f'c}}{6} > vu = \frac{Vu}{bw * d}$$

Siendo:

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 210 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

$f'c$ = resistencia característica del hormigón [Mpa];

bw = ancho de estudio [m];

d = altura útil [m], espesor – recubrimiento.

Los valores se observan en *Tabla 13. 13.*

13.7.2.c CÁLCULO DE ARMADURAS

Para el cálculo de armaduras, se debe seguir un procedimiento, siempre recordando los lineamientos del reglamento CIRSOC.

Se calcula la tensión de compresión del bloque uniforme de hormigón, para el hormigón utilizado según proyecto

$$f * c = 0,85 * f'c = 0,85 * 20 \text{ MPa} = 17 \text{ MPa}$$

$f'c$ = resistencia característica del hormigón [MPa].

Se obtiene el valor β_1 , sabiendo que:

$$f'c = 20 \text{ MPa} < 30 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0,85$$

Para calcular el momento último “Mu”, es necesario realizar la combinación de cargas propuesto por CIRSOC 201.

$$\text{Combinación 2} \rightarrow Mu = 1,6(L + H)$$

Mu = Momento último [kg m];

L = Momento debido a sobrecarga de uso;

H = Momento por carga por presión lateral del suelo o agua [kg m].

Luego se puede calcular el momento nominal Mn :

$$Mn = \frac{Mu}{\phi}$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 211 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

M_n= Momento nominal [kg m];

M_u= Momento último [kg m];

Φ= Factor de reducción de la resistencia, igual a 0,90.

El momento nominal adimensional “mn” se obtiene de la siguiente manera:

$$mn = \frac{Mn}{f^*c * b * d^2}$$

mn= Momento nominal adimensional;

M_n= Momento nominal [tn m];

f*c= tensión de compresión [tn/m²];

b= ancho de análisis, se supone unitario [m];

d= altura útil del elemento (espesor – 2*recubrimiento) [m].

Previo al cálculo de armadura necesaria, debe calcularse la cuantía mecánica. Se deben calcular tres: cuantía mínima “K_a mín”; cuantía necesaria “K_a” y cuantía máxima “K_a máx”.

$$K_a \text{ mín} = \frac{1,4}{f^*c}$$

$$K_a = 1 - \sqrt{1 - (2 * mn)}$$

$$K_a \text{ máx} = 0,375 * \beta_1 = 0,31875$$

Se pueden dar tres casos:

- K_a mín > K_a. En este caso se utiliza “K_a mín” para cálculo de armadura necesaria;
- K_a mín < K_a < K_a máx. Se utiliza “K_a” para el cálculo de armadura necesaria;
- K_a máx > K_a. Es el caso menos deseado, ya que deberá calcularse armadura a compresión. Se recomienda redimensionar.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 212 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Finalmente, se calcula el área necesaria de armadura “As”.

$$As = \frac{Ka * f^*c * b * d}{Fy}$$

As= área de armadura necesaria [cm²];

Ka= cuantía adoptada;

f*c= tensión de compresión [Mpa];

b= ancho de análisis, se supone unitario [cm];

d= altura útil del elemento (espesor – 2*recubrimiento) [cm];

Fy= tensión de fluencia del acero [Mpa]

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 213 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.7.2.d RESULTADOS OBTENIDOS

Según las ecuaciones planteadas anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados según el tipo de elemento. Se recuerda también que se tomaron dos hipótesis, una para cada tipo de empuje. La distribución de armaduras obtenidas se observa en los planos anexos “RCC-05 RED COLECTORA CLOACAL- A° estación de bombeo” y “RCC-06 RED COLECTORA CLOACAL- A° estación de bombeo”.

13.7.2.d.1 PAREDES LATERALES – HIPÓTESIS 1

Tabla 13. 12 – “Cámara húmeda. Armadura losas laterales. H1”

Hipótesis 1 - Empuje del agua										
Cálculo de armadura a flexión								Armadura adoptada		
Qu [Kg/m ²]	Mu [Kg*m]	Mn [Kg*m]	mn	Ka mín	Ka	Ka máx	Ka utilizado	As [cm ²]	Disposición	Área efectiva [cm ²]
aye= 0,0291	4493,43	523,04	581,15	0,0107	0,0659	0,0107	0,31875	0,06588	5,33	1 φ 10 c/ 15
axe= 0,0222	4493,43	399,02	443,35	0,0081	0,0659	0,0082	0,31875	0,06588	5,33	1 φ 10 c/ 15
ay= 0,0065	4493,43	212,92	236,58	0,0043	0,0659	0,0044	0,31875	0,06588	5,33	1 φ 10 c/ 15
ax= 0,0076	4493,43	248,95	276,62	0,0051	0,0659	0,0051	0,31875	0,06588	5,33	1 φ 10 c/ 15

Tabla 13. 13 – “Cámara húmeda. Corte y verificación losas laterales. H1”

Verificación del corte			
V [Kg]	Vu [Kg]	Vu [Kg/m ²]	φVc [Kg/m ²]
3645,00	5832,00	12000,00	57622,15
Vu < φVc			Verifica

13.7.2.d.2 PAREDES LATERALES – HIPÓTESIS 2

Tabla 13. 14 – “Cámara húmeda. Armadura losas laterales. H2”

Hipótesis 2 - Empuje del suelo										
Cálculo de armadura a flexión								Armadura adoptada		
Qu [Kg/m ²]	Mu [Kg*m]	Mn [Kg*m]	mn	Ka mín	Ka	Ka máx	Ka utilizado	As [cm ²]	Disposición	Área efectiva [cm ²]
aye= 0,0291	2397,72	279,09	310,11	0,0057	0,0659	0,0057	0,31875	0,06588	5,33	1 φ 10 c/ 15
axe= 0,0222	2397,72	212,92	236,58	0,0043	0,0659	0,0044	0,31875	0,06588	5,33	1 φ 10 c/ 15
ay= 0,0065	2397,72	62,34	69,27	0,0013	0,0659	0,0013	0,31875	0,06588	5,33	1 φ 10 c/ 15
ax= 0,0076	2397,72	72,89	80,99	0,0015	0,0659	0,0015	0,31875	0,06588	5,33	1 φ 10 c/ 15

Tabla 13. 15 – “Cámara húmeda. Corte y verificación losas laterales. H1”

Verificación del corte			
V [Kg]	Vu [Kg]	Vu [Kg/m ²]	φVc [Kg/m ²]
1876,74	3002,79	6178,57	57622,15
Vu < φVc			Verifica

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.7.3 LOSA DE FONDO

Para el cálculo de la losa de fondo, se definen sus dimensiones. Se observan en *Tabla 13.16* a continuación:

Tabla 13. 16 – “Cámara húmeda. Dimensiones losa de fondo”

Dimensiones losa de fondo	
Ancho	Lx= 2,20 [m]
Largo	Ly= 2,20 [m]
Espesor	H= 0,20 [m]
Recubrimiento inferior	e= 0,05 [m]

13.7.3.a CARGAS ACTUANTES

Sobre la losa de fondo actúa su peso propio más el peso del líquido que contiene el depósito. El peso de las bombas se puede despreciar.

Entonces el peso propio de la losa se calcula de la siguiente manera:

$$DL = \delta h * e$$

Siendo:

DL= peso propio de losa [kg/m²];

δh = peso específico del hormigón armado [kg/m³];

e= espesor de losa [m].

$$DL = 2400 \frac{kg}{m^3} * 0,20[m] = 480 \frac{kg}{m^2}$$

El peso del líquido por encima de la losa es:

$$Dw = \delta w * H$$

Dw= peso del líquido contenido [kg/m²];

δw = peso específico del agua [kg/m³];

H= altura nivel de agua total [m].

$$Dw = 1000 \frac{kg}{m^3} * 2,70 m = 2700 \frac{kg}{m^2}$$

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 215 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

13.7.3.b SOLICITACIONES

La losa va a estar sometida a esfuerzos de flexión y corte, para calcularlos es necesario realizar la combinación de cargas propuesto por CIRSOC 201.

$$\text{Combinación 1} \rightarrow Qu = 1,4(D + F)$$

$$\text{Combinación 2} \rightarrow Qu = 1,2(D + F) + 1,6(L)$$

Qu= Carga última [kg/m²];

D= Carga permanente aplicada, peso propio de losa [kg/m²];

F= Carga debida a presión de fluido con altura máxima controlable [kg/m²];

L= Sobrecarga [kg/m²].

13.7.3.c CÁLCULO DE ARMADURAS

Para el cálculo de las armaduras de losa de fondo, se utilizan las mismas ecuaciones presentadas en 13.7.2.c CÁLCULO DE ARMADURAS.

13.7.3.d RESULTADOS OBTENIDOS

Según las ecuaciones planteadas anteriormente, se obtuvieron los siguientes resultados tanto para la losa de fondo de la cámara (ver Tabla 13. 17 y Tabla 13. 18) como para la losa de la cámara secundaria o seca (ver Tabla 13. 19 y Tabla 13. 20).

Tabla 13. 17 – “Cámara húmeda. Armadura losa de fondo”

Losa de fondo cámara											
Cálculo de armadura a flexión									Armadura adoptada		
Qu 1 [Kg/m ²]	Qu 2 [Kg/m ²]	Mu [Kg*m]	Mn [Kg*m]	mn	Ka mín	Ka	Ka máx	Ka utilizado	As [cm ²]	Disposición	Área efectiva [cm ²]
4452,00	3989,43	1994,72	2216,35	0,1043	0,0659	0,1104	0,31875	0,1104	8,38	1 φ 16 c / 20	10,05

Tabla 13. 18 – “Cámara húmeda. Corte y verificación losa de fondo”

Verificación del corte			
V [Kg]	V _u [Kg]	V _u [Kg/m ²]	φV _c [Kg/m ²]
3180,00	4452,00	14840	62500,00
Vu < φV _c			Verifica

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 216 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 13. 19 – “Cámara húmeda. Armadura losa de fondo”

Losa de fondo cámara secundaria											
Cálculo de armadura a flexión									Armadura adoptada		
Qu 1 [Kg/m ²]	Qu 2 [Kg/m ²]	Mu [Kg*m]	Mn [Kg*m]	mn	Ka mín	Ka	Ka máx	Ka utilizado	As [cm ²]	Disposición	Área efectiva [cm ²]
672,00	749,43	374,72	416,35	0,0196	0,0659	0,0198	0,31875	0,0659	5,00	1 φ 10 c / 15	5,24

Tabla 13. 20 - “Cámara húmeda. Corte y verificación losa de fondo”

Verificación del corte			
V [Kg]	V _u [Kg]	V _u [Kg/m ²]	φV _c [Kg/m ²]
480,00	672,00	2240	62500,00
Vu < φVc		Verifica	

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 217 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

14 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

14.1 INTRODUCCIÓN

La Evaluación de Impacto Ambiental reconoce implícitamente el hecho irrefutable de que cualquier actividad humana tiene efectos sobre el medio ambiente que podrán ser positivos o negativos.

“La Evaluación de Impacto Ambiental puede definirse como la identificación y la valoración de los impactos (efectos) potenciales de proyectos, planes programas o acciones normativas relativos a los componentes físico-químicos, bióticos, culturales y socioeconómicos del entorno” (Larry Canter).

Esta sección del Trabajo Final, consiste en desarrollar la evaluación de impacto ambiental de la obra a desarrollar.

El análisis de evaluación de impacto ambiental que se llevó a cabo para el proyecto, fue el desarrollo de la “Matriz de Leopold”, que más adelante se detallará y explicará el procedimiento realizado.

14.2 DATOS DEL PROYECTO

- Tipo de obra: Urbanización de Loteo;
- Ubicación: Ciudad de Sinsacate, Córdoba, Argentina;
- Características Generales: Desarrollo de una urbanización, en una superficie de 36 ha 1935,87 m². Con el correspondiente análisis hidrológico, apertura de calles, red de agua y cloacas.

14.3 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO

Como se expresó con anterioridad, la urbanización a desarrollar se ubica en la Ciudad de Sinsacate, provincia de Córdoba, Argentina. A una distancia aproximada de 600 m de la zona céntrica de la Ciudad, donde actualmente presenta un uso de suelo dedicado a la agricultura. Debido a esto, el impacto visual que tendrá la construcción en ese lugar será de gran importancia. Ya que, la magnitud de la obra se corresponde aproximadamente a la misma

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 219 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

superficie en planta que la zona céntrica de la localidad, causando así mismo un impacto social de gran magnitud el cual se desarrolla en los próximos apartados.

Con respecto a la meteorología, las precipitaciones aproximadas en la ciudad son de 800 mm anuales, lo cual es un dato a tener en cuenta a la hora de realizar las excavaciones. Para evitar que se produzcan imprevistos que demoren la obra y requieran una mayor demanda de energía y tiempo. El viento, es otro factor que hay que tener en cuenta, ya que este facilita la dispersión de los materiales volátiles de la obra. Este se da con mayor intensidad en los meses de agosto y septiembre.

14.4 IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Con el objetivo de que sea más fácil la compresión y desarrollo, además de poder analizar de manera más detallada los impactos, se optó por dividir el proyecto en cuatro; etapa de proyecto, etapa de construcción, etapa de operación y etapa de mantenimiento. A su vez, cada etapa se divide en subetapas.

A continuación, se enumeran las diferentes acciones que causarán impactos en cada etapa.

14.4.1 ETAPA DE PROYECTO

- Proyecto Definitivo:
 - ✓ Proyecto ejecutivo. Difusión;
 - ✓ Dinámica de la actividad inmobiliaria;
 - ✓ Donación de tierras.

14.4.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- Tareas Preliminares:
 - ✓ Obradores y campamentos;
 - ✓ Limpieza del Terreno.
- Movimientos de Suelos:
 - ✓ Laguna de Retardo. Depósito de suelo;
 - ✓ Aperturas de calles;
 - ✓ Nivelación y compactación para base de pavimento;
 - ✓ Excavación y zanjeo para tendidos de ductos.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 220 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Estructuras e Instalaciones:
 - ✓ Pavimento de Hormigón y Cordón Cuneta;
 - ✓ Instalación de ductos subterráneos;
 - ✓ Construcción de estación de bombeo;
 - ✓ Construcción de bocas de registro;
 - ✓ Forestación.
- Transporte:
 - ✓ Movimiento de materiales y equipos.
- Varios:
 - ✓ Corte temporal de servicios públicos;
 - ✓ Corte parcial en Camino Real.

14.4.3 ETAPA DE OPERACIÓN

- Tránsito y Transporte:
 - ✓ Movimiento vehicular.
- Transformación del terreno:
 - ✓ Construcción de edificios.
- Servicios Urbanos:
 - ✓ Servicio de agua potable;
 - ✓ Servicio de gas natural;
 - ✓ Servicio de red colectora cloacal;
 - ✓ Servicio de energía eléctrica;
 - ✓ Tratamiento de Aguas Grises;
 - ✓ Recolección de residuos sólidos Urbanos.
- Riesgos:
 - ✓ Accidentes de tránsito;
 - ✓ Corte de suministro de servicios.

14.4.4 ETAPA DE MANTENIMIENTO

- Servicios urbanos:
 - ✓ Bombas de estación de bombeo.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 221 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Obras hidráulicas:
 - ✓ Limpieza de cunetas, alcantarillas, laguna, etc.
- Servicios públicos:
 - ✓ Iluminación.

14.5 MATRIZ DE LEOPOLD

La matriz de Leopold es un método cualitativo de evaluación de impacto ambiental creado en 1971. Se utiliza para identificar el impacto inicial de un proyecto en un entorno natural. El sistema consiste en una matriz de información donde las filas representan varias actividades que se hacen durante el proyecto (por ejemplo: movimientos de suelo, incremento del tráfico, hormigonado, etc.) y en las columnas se representan los parámetros o factores ambientales que son considerados (por ejemplo: atmósfera, recursos hídricos, suelo, etc.). En la intersección entre ambas se encuentra un casillero dividido en dos. En la parte izquierda del casillero se encuentra la magnitud del impacto y en la parte derecha la importancia de este.

A la magnitud del impacto se le asignan valores que van de 1 a 4, siendo:

- 1 = Muy Baja Magnitud;
- 2 = Baja Magnitud;
- 3 = Alta Magnitud;
- 4 = Muy Alta Magnitud.

Mientras que la importancia se indica con una escala que va de 1 a 5 con respecto a la intensidad del mismo, siendo:

- 1 = Impacto muy bajo;
- 2 = Impacto bajo;
- 3 = Impacto medio;
- 4 = Impacto alto;
- 5 = Impacto muy alto.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 222 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

En Figura 14. 1, se ve la disposición de los casilleros en la matriz.

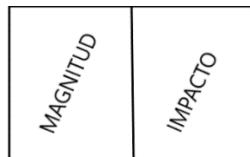


Figura 14. 1 – “Casilleros en matriz de Leopold”

Por último, es importante especificar que se asignan dos colores, rojo para aquellos impactos negativos y verde para aquellos impactos positivos.

Las medidas de magnitud e importancia tienden a estar relacionadas, pero no necesariamente están directamente correlacionadas. Todo esto se lleva a cabo para tomar decisiones que disminuya el impacto en el medio ambiente. En el anexo *Tabla Anexo 4. 1 – “Estudio de impacto ambiental. Matriz de Leopold”* se puede ver la matriz de Leopold, para el proyecto en cuestión.

14.6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A partir de todo lo analizado anteriormente se determinó que, en la etapa de construcción, el movimiento de suelo, que engloba todas las acciones nombradas anteriormente, es una de las actividades que más impacto negativo genera.

Analizando los diferentes parámetros, se determina que los de mayor índice negativo son: la contaminación acústica, producida por el ruido y vibraciones; la contaminación atmosférica (calidad del aire), producida por los gases de combustión (producto de la combustión de gasolina o diésel) y el material particulado (polvo en suspensión); y la posibilidad de daños al patrimonio cultural debido a las vibraciones producidas por las maquinarias.

Se llama contaminación acústica al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. El ruido es entendiendo como un sonido excesivo y molesto. Algunas de las medidas mitigatorias para contrarrestar el alto impacto de dicho parámetro son:

- Protección auditiva: tapones auditivos, capacidad de reducir el ruido casi 20 dB;
- Materiales absorbentes: atrapan ondas sonoras;
- Barreras acústicas: evitan la transmisión de ruido de un lado a otro;
- Verificar que los equipos y maquinas cuenten con silenciadores;
- Aislamientos: disipan las vibraciones y ondas sonoras;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 223 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Cuando se debe utilizar equipos muy sonoros se debe trabajar solo en jornada diurna y por periodos corto de tiempo;
- Establecer un único horario para la carga y descarga de materiales,
- Eliminar el uso innecesario de cornetas, bocinas y otros dispositivos que trabajan en el loteo.

Se llama contaminación atmosférica a la presencia en el aire de pequeñas partículas o productos secundarios gaseosos que pueden implicar riesgo, daño o molestia para las personas, plantas y animales que se encuentran expuestas a dicho ambiente. Algunas de las medidas mitigatorias para contrarrestar el alto impacto de dicho parámetro son:

- Mantener húmedos los sitios de tránsito, mediante la utilización de un camión regador;
- Los frentes de obra del loteo deben estar demarcados con malla media sombra;
- Controlar que los vehículos, volquetas y maquinaria que transitan en la obra no lo hagan a más de 20 km/h;
- Controlar las emisiones atmosféricas generadas por la maquinaria y los equipos.
- Cubrir los materiales de construcción que se encuentren en el frente de la obra y protegerlos del viento y del agua;
- Implementar un sistema de lavado o limpieza de los neumáticos de los vehículos que salgan de la obra (con agua de lluvia) ya que el barrido superficial no es suficiente para el control de emisiones;
- Vehículos deben tener el control del ITV (Inspección Técnica Vehicular) y aquellos que no lo requieren, deben mantener un control permanente para que no generen gases.

El patrimonio cultural es la herencia cultural propia del pasado de una comunidad, mantenida hasta la actualidad y transmitida a las generaciones presentes. Algunas de las medidas mitigatorias para contrarrestar el impacto de dicho parámetro son:

- Controlar que los vehículos, volquetas y maquinaria que transitan en la obra no lo hagan a más de 20 km/h;
- Vehículos deben tener el control del ITV (Inspección Técnica Vehicular) y aquellos que no lo requieren, deben mantener un control permanente para evitar altas vibraciones.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 224 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tal como podrá apreciarse en la matriz Leopold, más precisamente en el apartado de “Recursos Hídricos; Superficiales”, existen ciertas cuestiones que provocan un impacto negativo, en la etapa de operación. Estos impactos resultan de menor magnitud a comparación con los mencionados anteriormente. Por ello es que se lleva a cabo la Laguna de Retardo en el extremo este de la Urbanización, así consiguiendo la intercepción del agua de lluvia.

14.6.1 CONSIDERACIONES POR ACTIVIDAD

En función de los impactos previstos para la etapa de ejecución de la Obra se considera necesaria la implementación de las medidas de mitigación que se detallan a continuación.

14.6.1.a INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO/OBRADOR

Se deberá señalizar adecuadamente a los fines de evitar el potencial riesgo de accidentes. Se deberá tener especial atención a los aspectos sanitarios, atento a que la ubicación prevista implica que sigan transitando vehículos por la zona aledaña. Se deberá implementar un sistema de gestión de residuos sólidos asimilables a urbanos, de modo tal que los mismos sean concentrados en puntos donde la empresa a cargo de la recolección de residuos los retire con periodicidad diaria.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.b LIMPIEZA DEL TERRENO

Se debe llevar a cabo en la superficie definida a los fines de la ejecución de la obra. El material resultante de la tarea deberá ser depositado, hasta su posterior traslado, de forma tal que no interfiera con el drenaje ni provoque demoras en la ejecución de la obra. El traslado del material hasta el sitio de disposición final debe ser llevado a cabo de acuerdo a lo que indique la Inspección de Obra a los fines evitar que se produzcan inconvenientes con el drenaje y/o la seguridad de quienes desarrollan tareas en el sector de intervención. El suelo vegetal deberá ser conservado en lugar a determinar por la Inspección de Obra a los fines de su eventual reutilización. No está permitido el uso de fuego, en virtud de lo establecido en la Ley N° 8751 “De Manejo del Fuego”.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 225 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.c SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y DEMARCACIÓN HORIZONTAL

Se deberá señalizar adecuadamente la zona de trabajo mientras se estén desarrollando las tareas a los fines de evitar la potencial ocurrencia de accidentes.

14.6.1.d EXCAVACIÓN

El material resultante de la tarea, se deberá proceder a cubrir de forma tal de evitar la generación de polvo atmosférico. Se deberán arbitrar los medios para que el material resultante de la tarea no modifique el escurrimiento superficial. Asimismo, se deberá garantizar el ingreso/egreso de vehículos a las propiedades que se ubiquen en la zona de ejecución de obra. Por ser una ocupación transitoria del terreno, la superficie a ocupar deberá ser la mínima posible, considerando el volumen de material a acopiar.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.e TRASLADO DE SUELOS

El suelo excedente del relleno de la zanja deberá ser trasladado de modo tal que no permanezca en el sitio donde fue acopiado por un período mayor al que resulte necesario.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.f MOVIMIENTO DE SUELOS

La acción deberá realizarse solamente en la franja de terreno a ser ocupada por la obra, de forma tal de producir la mínima perturbación sobre el subsistema natural. Los suelos no utilizados deberán ser distribuidos de forma tal que no modifiquen el drenaje ni la calidad visual del área. Una vez determinado el volumen de suelo excedente, se deberá trasladar al mismo al sitio de disposición final que se establezca con tal fin. Se deberán arbitrar los medios para que la maquinaria involucrada en la tarea posea la tecnología que permita la menor modificación de la calidad de aire. Se deberá señalizar el camino al momento de desarrollar las tareas.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 226 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.g EJECUCIÓN DE SUBRASANTE Y SUBBASE

Se deberá requerir el buen funcionamiento de los vehículos de forma tal que procuren la menor modificación de la calidad del aire y del nivel de ruido. Los residuos generados en la ejecución de la tarea deberán ser trasladados al sitio de disposición final que se designe. Se deberá señalizar adecuadamente la zona de trabajo mientras se estén desarrollando las tareas.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.h EJECUCIÓN DE PAVIMENTO HORMIGÓN

Se deberá requerir el buen funcionamiento de los vehículos de forma tal que procuren la menor modificación de la calidad del aire y del nivel de ruido. Los residuos generados en la ejecución de la tarea deberán ser gestionados de acuerdo a su tipología, la cual queda establecida por el marco normativo vigente. Se deberá señalizar adecuadamente la zona de trabajo mientras se estén desarrollando las tareas.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.i COLOCACIÓN DE LOSA DE HORMIGÓN

Se deberá requerir el buen funcionamiento de los vehículos de forma tal que procuren la menor modificación de la calidad del aire y del nivel de ruido. Se deberá señalizar adecuadamente la zona de trabajo mientras se estén desarrollando las tareas.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.j CONSTRUCCIÓN DE CORDONES Y VEREDAS

Se deberá requerir el buen funcionamiento de los equipos involucrados en la tarea de forma tal que procuren la menor modificación de la calidad del aire y del nivel de ruido. El Contratista

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

tomará las medidas necesarias para garantizar que los excedentes de materiales que pudieran persistir tras su utilización sean trasladados al sitio de disposición que se determine.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.k CONSTRUCCIÓN DE ISLETAS

Se deberá requerir el buen funcionamiento de los equipos involucrados en la tarea de forma tal que procuren la menor modificación de la calidad del aire y del nivel de ruido. El Contratista tomará las medidas necesarias para garantizar que los excedentes de materiales que pudieran persistir tras su utilización sean trasladados al sitio de disposición que se determine. Se deberá señalizar adecuadamente a los fines de prevenir la eventual ocurrencia de accidentes.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.l CICLO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE DRENAJE

Durante la ejecución de la tarea, que incluye compactación de fondo de excavación, ejecución de cama de apoyo de conducto, colocación de conducto y compactación de relleno lateral y superior, se deberá prever que los elementos a utilizar en cada acción sean dispuestos de forma tal que no modifiquen la escorrentía ni generen inconvenientes a la circulación.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

14.6.1.m PRESERVACIÓN DE EJEMPLARES ARBÓREOS

Se deberán arbitrar todos los medios para preservar la totalidad de los ejemplares arbóreos situados en la zona de afectación de la obra. En el caso que se detectare que algún ejemplar presenta un estado sanitario deficiente o que se lo dañe durante la ejecución de la obra se deberá proceder a la correspondiente compensación.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 228 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

14.6.1.n FORESTACIÓN COMPENSATORIA

La definición de las especies a utilizar y la ubicación de los correspondientes ejemplares será determinada por el sector técnico pertinente de la Municipalidad de Sinsacate con una relación de cuatro ejemplares a implantar por cada ejemplar extraído.

14.6.1.o COLOCACIÓN DE LUMINARIA

Deberá ser llevada a cabo en los sitios determinados en el proyecto. Los residuos resultantes de la tarea deberán ser gestionados acorde a su tipología.

La verificación del cumplimiento de lo que se establece estará a cargo del Responsable Ambiental designado por la contratista en conjunto con un técnico pertinente a la situación que se trata.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 229 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

14.7 CONCLUSIÓN

Resulta imprescindible que tanto el personal de trabajo como aquellos profesionales a cargo de la obra, hagan especial hincapié en estos aspectos y en el cumplimiento de las medidas de mitigación en pos de un menor impacto en el medio ambiente como así también en la sociedad que habita esta ciudad.

Es pertinente destacar que las actividades que mayor impacto negativo representan para el medio ambiente, son de duración limitada, ya que pertenecen exclusivamente a la etapa de construcción. Para estos casos se detallaron medidas de mitigación.

Aquellas actividades que son de tiempo ilimitado, referidas a la operación y mantenimiento, no presentan impactos negativos para el medio ambiente y sociedad. Esto significa que el compromiso ambiental en la etapa de proyecto dio resultado.

Como se destaca en apartados anteriores, es de carácter obligatorio que el contratista designe un “Responsable Ambiental” a cargo de la supervisión de las medidas adoptadas, como así también controlar que, ante posibles imprevistos, no se realicen acciones que terminen impactando negativamente en el medio ambiente.

En la *Figura 14. 2* adjuntada a continuación, se representa un gráfico que muestra la evolución del impacto ambiental desde el momento en que comienza una obra.



Figura 14. 2 – “Impacto ambiental en el tiempo”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 230 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

15 EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL

15.1 INTRODUCCIÓN

La realización de una Evaluación de Impacto Social es una parte esencial de la preparación y ejecución de proyectos de desarrollo. La EIS proporciona la información necesaria para potenciar los resultados del desarrollo, evaluar y gestionar los riesgos potenciales y fortalecer la aceptación social y el apoyo a un proyecto.

Para realizar una evaluación de impacto social, es necesario:

- Formar equipos multidisciplinarios, para así poder contar con personal con experiencia en las distintas áreas;
- Contar con los conocimientos especializados adecuados, es poco probable que un ingeniero pueda tener los conocimientos y experiencias de temas ambientales y sociales conjuntamente;
- Realizar estudios y enfoques especializados, estos varían mucho con la región y el tipo de proyecto.

La EIS es un proceso que incluye metas específicas, etapas, resultados contrastables, tales como informes y planes -por ejemplo, planes de reasentamiento y análisis socio culturales- en determinados momentos del ciclo del proyecto. Está surgiendo un consenso, no solo en torno a los temas clave que deben tratarse en una evaluación social, sino también sobre la naturaleza de la propia evaluación social. La EIS, al igual que la EIA, pasó de definirse como un estudio o un informe a considerarse un proceso, con múltiples etapas y productos, que deben coordinarse e integrarse en el ciclo del proyecto.

La EIS mejora la calidad del diseño y la ejecución de los proyectos de muchas maneras. Algunas de ellas son las siguientes:

- Evaluación y gestión de los riesgos y beneficios relacionados con el proyecto. Uno de los principales objetivos de la EIS es identificar y gestionar los posibles impactos adversos y maximizar los beneficios del proyecto para las comunidades locales y otros grupos;
- Comprensión y apoyo local. Al tratar las necesidades y prioridades locales, el proceso de la EIS ayuda a fortalecer la comprensión y el apoyo local al proyecto;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 231 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Eficiencia y eficacia en la ejecución de los proyectos. Durante la ejecución, la EIS proporciona información y establece un marco para la participación continua de las partes interesadas, lo cual permite una gestión de proyectos flexible, con diálogo constante y más económicamente efectiva;
- Evaluación de los resultados e impactos del proyecto. El proceso de elaboración de una EIS incluye el levantamiento de datos de referencia sólidos, que proporcionen la base y los medios para evaluar los resultados e impactos sociales de un proyecto.

15.2 ENFOQUE SOCIAL Y AMBIENTAL INTEGRADOS

Hay elementos de la EIAS (Evaluación de Impacto Ambiental y Social) que en buena medida son ambientales, otros que son predominantemente sociales y también, elementos y problemas transversales relacionados tanto con el entorno físico como con el social. Si bien los aspectos ambientales y sociales deben tratarse de manera coordinada, los aspectos sociales pueden tratarse como parte de una EIAS integrada, de un análisis ambiental y social o una EIS independiente.

Si se observa el diagrama de *Figura 15. 1*, veremos que la integración entre el medio ambiente y el medio social, existe una línea divisoria. Por encima de la línea tendremos los beneficios y las oportunidades, donde debemos garantizar su sostenibilidad; por debajo de la línea son los potenciales efectos adversos, a los cuales se deberán mitigar.

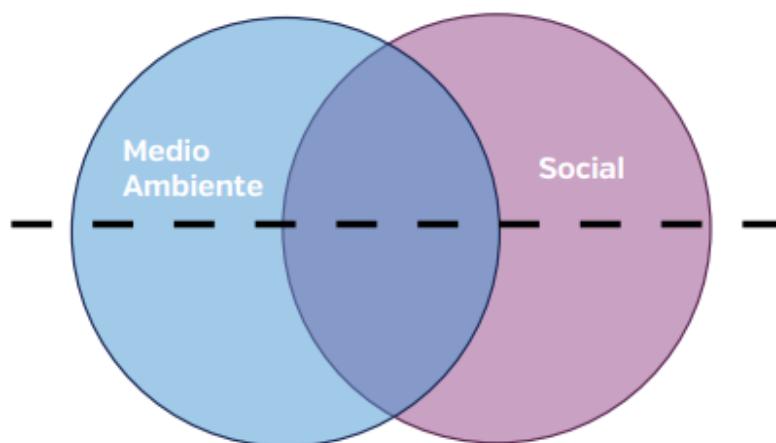


Figura 15. 1 – “Enfoque social y ambiental”

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 232 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

El proceso de EIAS (Estudio de Impacto Ambiental y Social) debe cubrir tanto los riesgos como las oportunidades ambientales y sociales. Como muestra la *Figura 15. 2*, el proceso de EIAS en su conjunto puede verse como el “paraguas” que cubre diferentes temas que pueden resultar de interés en la planificación y ejecución de un proyecto. La figura enumera algunos ejemplos de cuestiones ambientales, sociales y transversales.



Figura 15. 2 – “Evaluación de impacto ambiental y social”

15.2.1 ANÁLISIS DE VARIABLES

De la matriz de impacto ambiental desarrollada, ver *Tabla Anexo 4. 1 – “Estudio de impacto ambiental. Matriz de Leopold”*, se pueden destacar aspectos de impacto positivo. Es importante reconocerlos para así poder reforzarlos y tomarlos como punto de partida a la hora de comunicar el proyecto.

15.2.1.a GENERACIÓN DE EMPLEO

Es el medio social de mayor impacto positivo. La generación de trabajo se da principalmente en las etapas constructivas del proyecto, como así también en las tareas de funcionamiento y mantenimiento.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 233 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Se debe utilizar mano de obra local para poder fortalecer este impacto.

15.2.1.b INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Para el proyecto se utilizarán materias primas y materiales provenientes de corralones locales. Esta medida busca activar la economía del sector.

Aumenta la imagen positiva del proyecto.

15.2.1.c ACTIVIDAD COMERCIAL

Debido a que el loteo se encuentra alejado de la zona céntrica, la actividad comercial se verá obligada a extenderse territorialmente. Al mismo tiempo, la realización de 190 nuevos lotes implica un potencial aumento en la población de la localidad.

Presenta beneficios en el corto plazo, pero mucho mayores a largo plazo.

15.2.1.d TRÁNSITO Y TRANSPORTE

La vía de acceso a la nueva urbanización de loteo es el Camino Real, por lo que, con el tiempo, deberá ser asfaltado por el municipio. Esta refuncionalización del camino, mejorará las condiciones de transporte tanto público como privado de todos los habitantes que recorran el lugar.

15.2.1.e VALOR DEL SUELO

El proyecto en sí mismo aumentará el valor del suelo del terreno a lotear. De manera indirecta, revalorizará todos los terrenos colindantes, dando claras oportunidades de crecimiento y afianzamiento de un sector de la localidad.

15.2.1.f MAGNITUD DEL PROYECTO

Este factor es de suma importancia a analizar. Ya que, la magnitud del proyecto equivale aproximadamente a la misma superficie ocupada por el área céntrica de la localidad de Sinsacate, distanciados entre sí unos 600 m aproximadamente. La zona céntrica de Sinsacate cuenta con una población aproximada de 2200 habitantes, la cantidad de habitantes que albergara el proyecto es de 760 habitantes, lo cual representa el 30% de la población actual. Esto conlleva a generar tanto un efecto negativo como positivo en la localidad.

En cuanto al efecto negativo generado, este conlleva a un impacto visual en la localidad de gran importancia una vez que se haya finalizado el proyecto, sumándole a esto las

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 234 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

construcciones de viviendas en sus respectivos lotes. A su vez, esto causara un aumento en la circulación del tráfico vehicular, produciendo una baja en la calidad del aire y en los ruidos de la localidad.

En cuanto al aspecto positivo, se puede apreciar que el impacto negativo mencionado anteriormente se da en un lapso aproximado de 5 a 10 años. Por ende, el impacto social generado no es de forma inmediata, sino que es paulatino en el tiempo.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 235 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

16 CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

16.1 INTRODUCCIÓN

El cómputo de materiales trata de una medición de toda la obra, con el objeto de establecer las cantidades de insumos para materializarla. Para llevarlo a cabo, se practican mediciones sobre los planos de la obra, y, de acuerdo con la tarea computada a través de cálculos matemáticos, obtendremos los valores que correspondan.

En el año 1938 se editaron las Normas de medición del Ministerio de Obras Públicas, destinadas a establecer las formas de medición de todas las obras públicas nacionales. Para las obras particulares, el computista decidirá la forma de realizar sus mediciones y las consideraciones que tendrá en cuenta.

Este cómputo será el elemento base, conjuntamente con los precios unitarios de las tareas, para la obtención del Presupuesto de la Obra. Es, además, una herramienta cuyo uso se extiende durante toda la construcción.

Antes de comenzar con el cómputo, se recomienda estudiar toda la documentación que componen la obra, esto permitirá ordenar previamente el cómputo y tener una idea de las características técnicas de la misma. Se debe medir con rigor y no se deben pasar por alto ningún elemento de la construcción, por más pequeños que sean su importancia o costo.

Para realizar el cómputo de las obras a realizar en el proyecto, necesitaremos de una cantidad mínima de documentación:

- Planos definitivos de planta y cortes o perfiles;
- Planos y planillas de estructuras;
- Planos de detalles;
- Planos de instalaciones;
- Pliego de condiciones y especificaciones técnicas.

Cabe destacar que todos los planos recién mencionados se observan en “*Anexo de planos*”.

Las unidades utilizadas en el cómputo, son:

- El metro lineal, se designa como “ml”, se pueden computar con esta unidad los caños;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 237 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- El metro cuadrado, se designa “m²”, se computan superficies como, por ejemplo, compactación de suelos, nivelación de suelos, etc;
- El metro cúbico, se designa “m³”, se computan movimientos de suelo, hormigón, etc;
- Los elementos por unidad, se designan “un”, se computan accesorios o elementos de cañerías, barras de acero, etc.

El trabajo de la obra se divide en diferentes etapas, que serán los rubros del cómputo, a su vez dentro de cada rubro encontraremos los ítems que lo componen.

Una vez terminado el computo métrico y listado en rubros e ítem, se comenzará con la tarea de presupuesto.

Para realizar el presupuesto, debe colocarse el precio unitario a cada una de las tareas computadas, según la unidad que correspondiente. Finalmente, se realiza la sumatoria para obtener el valor total de la obra.

16.2 RUBROS A COMPUTAR

16.2.1 CALLES

Se recuerda que, por proyecto, las calles del loteo a urbanizar serán en su totalidad de hormigón. Por lo que se deberán realizar las siguientes tareas:

- Apertura de calles: se deben detallar los movimientos de suelo realizados, tanto en desmonte como terraplén. También se debe considerar el transporte del suelo excedente, la compactación y colocación de materiales de base para el posterior hormigonado;
- Pavimentación: se realizará de hormigón, con un espesor de 10 cm;
- Cordón cuneta: se realizarán de hormigón, con características según perfil transversal;
- Mano de obra: la tarea del operario es importante para la ejecución de las actividades anteriormente mencionadas.

El presupuesto total para la ejecución de las calles se observa en *Tabla 16. 1*.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 238 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 16. 1 – “Presupuesto. Calles”

CALLES	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Apertura de calles - Movimiento de suelo				
Terraplén con maquinaria				
Calle F	[m ³]	5467,5	\$ 580,0	\$ 3.171.176,4
Calle Bulevar	[m ³]	3165,0	\$ 580,0	\$ 1.835.700,0
Calle B	[m ³]	1781,4	\$ 580,0	\$ 1.033.188,8
Calle K	[m ³]	830,4	\$ 580,0	\$ 481.632,0
Desmonte con maquinaria				
Calle F	[m ³]	12211,2	\$ 320,0	\$ 3.907.584,0
Calle Bulevar	[m ³]	25002,8	\$ 320,0	\$ 8.000.880,0
Calle E	[m ³]	9376,0	\$ 320,0	\$ 3.000.320,0
Calle B	[m ³]	5203,6	\$ 320,0	\$ 1.665.152,0
Calle K	[m ³]	5590,4	\$ 320,0	\$ 1.788.928,0
Transporte de excedente	[m ³]	46139,6	\$ 130,0	\$ 5.998.153,8
Compactación con maquinaria	[m ²]	76605,0	\$ 230,0	\$ 17.619.150,0
Material granular 0-20	[m ³]	7660,5	\$ 1.150,0	\$ 8.809.575,0
Pavimentación				
Hormigón H-21	[m ³]	7660,5	\$ 9.500,0	\$ 72.774.750,0
Cordón cuneta				
Hormigón H-21	[m ³]	1155	\$ 9.500,0	\$ 10.972.500,0
Mano de obra				
Pavimentación y cordón cuneta	[ml]	5738	\$ 755,0	\$ 4.332.190,0
PRESUPUESTO TOTAL CALLES				\$ 145.390.880

16.2.2 VEREDAS

Para el cómputo y presupuesto de las veredas, se deben considerar las siguientes tareas:

- Nivelación del terreno: se debe realizar con motoniveladora para dar la pendiente adecuada según proyecto, y para excavación de la sección comprendida para la vereda en sí, se utiliza mini cargadora;
- Materiales: la vereda se materializa de hormigón según proyecto;
- Alumbrado público: comprende toda la estructura de cimentación y columna de soporte para luminaria led de 100 w de vidrio plano templado. Para la conexión eléctrica de la luminaria, se coloca un conductor doble subterráneo y jabilina según normativa;
- Mano de obra: se computa para el hormigonado de veredas y para la instalación y colocación de alumbrado público.

Ver presupuesto total de veredas en *Tabla 16. 2*.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 239 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 16. 2 – “Presupuesto. Veredas”

VEREDAS	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Nivelación del terreno				
Nivelación con maquinaria	[m ²]	34326	\$ 203,8	\$ 6.997.011,8
Materiales				
Hormigón H-17	[m ³]	1455,3	\$ 9.000,0	\$ 13.097.700,0
Alumbrado público				
Columnas				
Columna de acero 12 [m] simple	[un]	118,0	\$ 69.318,4	\$ 8.179.566,5
Columna de acero 12 [m] doble	[un]	30,0	\$ 74.714,4	\$ 2.241.432,0
Caño PVC Ø75mm Acometida	[m]	148,0	\$ 117,3	\$ 17.354,5
Fundación de Hormigon H-17	[m ³]	122,8	\$ 9.000,0	\$ 1.105.560,0
Artefactos				
Led de 100W, con vidrio plano templado	[un]	178,0	\$ 25.762,0	\$ 4.585.636,0
Conductores eléctricos				
Aislam. subterráneo cobre 3x2,5[mm ²]	[m]	1458,5	\$ 101,7	\$ 148.319,5
Puesta a tierra				
Jabalina J19 19/1500 IRAM 2309	[un]	148,0	\$ 825,0	\$ 122.095,8
Morseto a compresión en frío Jabalina 19	[un]	148,0	\$ 403,7	\$ 59.742,5
Mano de obra				
Veredas				
Hormigonado de veredas	[ml]	10500,0	\$ 755,0	\$ 7.927.500,0
Alumbrado público				
Fundación y colocación de columnas	[un]	148,0	\$ 6.600,0	\$ 976.800,0
Instalación de accesorios y luminaria	[un]	178,0	\$ 3.487,5	\$ 620.775,0
PRESUPUESTO TOTAL VEREDAS				
\$ 46.079.494				

16.2.3 LAGUNA DE RETENCIÓN

La laguna de retención posee grandes dimensiones, por lo que, para ejecutarla, se deberán realizar importantes magnitudes de movimientos de suelo. Las actividades a realizar son:

- Movimiento de suelos: incluye tareas de desmonte y traslado de material retirado;
- Material de fondo y taludes: es importante que la cubierta de la laguna de retención sea vegetal, ya que es condición de proyecto;
- Escaleras: la laguna de retención será también un lugar de esparcimiento, por lo que se prevén escaleras para su ingreso;
- Vertedero: la salida controlada del agua de lluvia se realiza a través de un vertedero, que se construirá de hormigón armado;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 240 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Conducto de descarga: el agua que descarga por el vertedero, será conducida por un conducto Ø40 cm de hormigón, cuya longitud es de 383 m, hacia la Ruta Nacional N°9 Norte.

El presupuesto total de la laguna de retención y todas las obras que la componen, se observa en *Tabla 16. 3.*

Tabla 16. 3 – “Presupuesto. Laguna de retención”

LAGUNA DE RETENCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Movimiento de suelos				
Desmonte con maquinaria	[m ³]	57405	\$ 250,0	\$ 14.351.250,0
Transporte de excedente	[m ³]	57405	\$ 270,0	\$ 15.499.350,0
Material de fondo				
Cubierta vegetal	[m ²]	12530	\$ 708,3	\$ 8.874.999,0
Escaleras				
Hormigón armado H-21 y ADN-420	[m ³]	78	\$ 22.930,0	\$ 1.788.540,0
Mano de obra	[m ³]	78	\$ 21.700,0	\$ 1.692.600,0
Vertedero				
Hormigón armado H-21 y ADN-420	[m ³]	10,6	\$ 22.930,0	\$ 243.058,0
Mano de obra	[m ³]	10,6	\$ 21.700,0	\$ 230.020,0
Conducto de descarga				
Excavación con maquinaria	[m ³]	1723,5	\$ 430,0	\$ 741.105,0
Caño de hormigón Ø40 [cm]	[ml]	383	\$ 2.760,0	\$ 1.057.080,0
PRESUPUESTO TOTAL LAGUNA DE RETENCIÓN				\$ 44.478.002

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 241 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

16.2.4 RED DE AGUA POTABLE

La ejecución de la red de agua potable se divide en dos categorías, la instalación de la cañería en sí misma y, por otro lado, los materiales.

Las tareas a realizar para la instalación de la cañería son:

- Movimiento de suelo: se deberá ejecutar el zanjo, para la posterior ejecución de una cama de arena donde se dispondrán los caños. Finalmente, se debe tapar y compactar con máquinas;
- Mano de obra: se contabiliza el costo de operarios aptos para realizar las uniones por electrofusión y colocación de tubería;
- Verificación: es necesario realizar las pruebas hidráulicas previo a tapar las zanjas, con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento del sistema. Posteriormente, se debe realizar la desinfección de la cañería;
- Seguridad: por encima del caño, se debe dejar enterrada una malla de advertencia para evitar futuros daños a la cañería.

Los materiales necesarios para la distribución, son:

- Cañería: son de material PEAD según proyecto;
- Accesorios de la cañería: el material utilizado y el método de unión por electrofusión, requieren de accesorios particulares;
- Elementos de la red: las válvulas esclusas para cierres y los hidrantes de bomberos, son los elementos que garantizan el funcionamiento del sistema.

El presupuesto total de la red de agua, se observa en *Tabla 16. 4*.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 242 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 16. 4 – “Presupuesto. Red de agua potable”

INSTALACIÓN DE CAÑERIA	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Tareas de movimiento de suelo				
Zanjeo con maquinaria	[m ³]	3972,0	\$ 430,0	\$ 1.707.960,0
Cama de arena, tapada y compactación	[m ³]	3972,0	\$ 494,7	\$ 1.964.948,4
Mano de obra				
Instalación por electrofusión	[ml]	3972,0	\$ 250,0	\$ 993.000
Verificación				
Prueba hidráulica y desinfección	[ml]	3972,0	\$ 67,5	\$ 268.110
Seguridad				
Malla de advertencia 15[cm]	[ml]	3972,0	\$ 49,9	\$ 198.163
SUBTOTAL				\$ 5.132.181
MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Cañería				
PEAD DN 50 PN 8	[ml]	2745,0	\$ 327,4	\$ 898.735,0
PEAD DN 63 PN 8	[ml]	1227,0	\$ 545,7	\$ 669.573,9
Accesorios de cañería - Electrofusión				
Cupla PEAD 50 [mm]	[Un]	28	\$ 880,7	\$ 24.659,7
Cupla PEAD 63 [mm]	[Un]	13	\$ 1.033,6	\$ 13.436,3
Codos PEAD 50 [mm]	[Un]	7	\$ 2.269,2	\$ 15.884,4
Codos PEAD 63 [mm]	[Un]	1	\$ 2.756,4	\$ 2.756,4
Reducción PEAD 63/50 [mm]	[Un]	9	\$ 982,8	\$ 8.845,2
Tee PEAD 50	[Un]	2	\$ 3.840,0	\$ 7.680,0
Tee PEAD 63	[Un]	6	\$ 4.464,0	\$ 26.784,0
Elementos de la red				
Válvula esclusa bridada 50 [mm]	[Un]	20	\$ 21.000,0	\$ 420.000,0
Brida DN 50	[Un]	38	\$ 1.690,0	\$ 64.220,0
Válvula esclusa bridada 63 [mm]	[Un]	12	\$ 24.000,0	\$ 288.000,0
Brida DN 63	[Un]	26	\$ 2.450,0	\$ 63.700,0
Válvula de aire de triple efecto 63 [mm]	[Un]	4	\$ 55.000,0	\$ 220.000,0
Brida DN 63	[Un]	8	\$ 2.450,0	\$ 19.600,0
Hidrante	[Un]	13	\$ 14.000,0	\$ 182.000,0
SUBTOTAL				\$ 2.925.875
PRESUPUESTO TOTAL RED DE AGUA POTABLE				\$ 8.058.056

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 243 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

16.2.5 RED COLECTORA CLOACAL

La ejecución de la red colectora cloacal, al igual que la red de agua, se divide en dos categorías, la instalación de la cañería en sí misma y, por otro lado, los materiales.

Las tareas a realizar para la instalación de la cañería son:

- Movimiento de suelo: se deberá ejecutar el zanjo, para la posterior ejecución de una cama de arena donde se dispondrán los caños. Finalmente, se debe tapar y compactar con máquinas;
- Mano de obra: se contabiliza el costo de operarios aptos para realizar las uniones y colocación de cañería;
- Verificación: es necesario realizar las pruebas hidráulicas previo a tapar las zanjas, con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento del sistema;
- Seguridad: por encima del caño, se debe dejar enterrada una malla de advertencia para evitar futuros daños a la cañería.

Los materiales necesarios para la distribución, son:

- Cañería: son de material PVC Ø160 mm según proyecto;
- Accesorios de la cañería: se utilizan tapones;
- Bocas de registro: son estructuras necesarias para el funcionamiento del sistema, el total a construir son 24. Se realizan de hormigón armado, en la superficie llevan una tapa circular de hierro fundido.

El presupuesto total de la red colectora cloacal, se observa en *Tabla 16. 5.*

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 244 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 16. 5 – “Presupuesto. Red colectora cloacal”

INSTALACIÓN CAÑERIA	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Tareas de movimiento de suelo				
Zanjeo con maquinaria	[m ³]	4548,4	\$ 430,0	\$ 1.955.807,7
Cama de arena, tapada y compactación	[m ³]	4548,4	\$ 494,7	\$ 2.250.088,5
Mano de obra				
Instalación	[ml]	3759,0	\$ 250,0	\$ 939.750
Verificación				
Prueba hidráulica	[ml]	3759,0	\$ 67,5	\$ 253.733
Seguridad				
Malla de advertencia 30[cm]	[ml]	3759,0	\$ 112,8	\$ 424.015
SUBTOTAL				\$ 5.823.394
MATERIALES DE LA RED	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Cañería				
PVC DN160 K6	[ml]	3759	\$ 1.583,3	\$ 5.951.750,0
Accesorios de cañería				
Tapones 160 [mm]	[un]	8	\$ 1.622,0	\$ 12.976
Bocas de registro				
Tapas de hierro fundido	[un]	24	\$ 20.900,0	\$ 501.600
Hormigón H-25	[m ³]	45,12	\$ 10.100,0	\$ 455.712
Armadura				
Barra nervurada ADN-420 Ø6	[un]	15	\$ 589,0	\$ 8.835
Barra nervurada ADN-420 Ø12	[un]	380	\$ 2.076,5	\$ 789.070
Barra nervurada ADN-420 Ø16	[un]	144	\$ 3.643,8	\$ 524.704
Alambre negro N°17	[kg]	50	\$ 441,7	\$ 22.087
SUBTOTAL				\$ 8.266.734
PRESUPUESTO TOTAL RED COLECTORA CLOACAL				\$ 14.090.128

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 245 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

16.2.6 ESTACIÓN DE BOMBEO

El proyecto requiere de la instalación de una estación de bombeo, con el fin de vencer la altura requerida para el sistema de red cloacal.

La estación de bombeo es, en esencia, un depósito que funcionará húmedo con el fin de poder bombear el líquido cloacal. Será bombeado por dos bombas, previamente calculadas.

Los elementos destacados en el apartado, son los siguientes:

- Movimiento de suelos: la cámara será completamente subterránea, por lo que requiere un trabajo de excavación. Se debe contemplar el zanjo necesario para la tubería de impulsión;
- Cañería: dentro de la estación de bombeo, el agua que circula por las tuberías tendrá presión. Por este motivo, serán de acero;
- Cañería de impulsión: al igual que en el trazado de la red cloacal, serán de PVC Ø160 mm;
- Accesorios de la cañería: las conexiones de acero requieren de accesorios especiales. Para el correcto funcionamiento del sistema, se deberán colocar válvulas esclusas y antirretorno;
- Bombas de impulsión: se colocan dos bombas marca Flygt, modelo N3102;
- Accesorios de la cámara: se prevé un sistema de izaje de bombas y canasto para retención de sólidos. En la superficie, se colocan tapas metálicas para el ingreso de personal autorizado;
- Estructura de la estación de bombeo: tal como se dijo anteriormente, se debe construir un depósito enterrado que funcionará con agua en su interior. Por este motivo, deberá realizarse de hormigón armado.

El presupuesto total de la estación de bombeo, se observa en *Tabla 16. 6.*

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 246 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla 16. 6 – “Presupuesto. Estación de bombeo”

ESTACIÓN DE BOMBEO	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Movimiento de suelos				
Excavación estación de bombeo	[m ³]	33,5	\$ 380,0	\$ 12.726,2
Zanjeo de cañería de impulsión	[m ³]	1093,4	\$ 430,0	\$ 470.162,0
Cañería - Estación de bombeo				
Acero DN 4"	[m]	10	\$ 4.611,2	\$ 46.112,0
Cañería de impulsión				
PVC DN160 K6	[ml]	911,2	\$ 1.583,3	\$ 1.442.655,5
Accesorios de cañería - Estación de bombeo				
Brida de acero 4"	[un]	4	\$ 5.500,0	\$ 22.000,0
Codo de acero	[un]	4	\$ 3.990,0	\$ 15.960,0
Tee de acero	[un]	2	\$ 6.200,0	\$ 12.400,0
Junta Dresser	[un]	5	\$ 26.500,0	\$ 132.500,0
Válvula de retención	[un]	2	\$ 56.508,0	\$ 113.016,0
Válvula esclusa	[un]	3	\$ 38.000,0	\$ 114.000,0
Bombas de impulsión				
Bomba Flygt N3102 50[Hz]	[un]	2	\$ 674.505,0	\$ 1.349.010,0
Accesorio de cámara				
Tapa metálica con revestimiento epoxi	[un]	3	\$ 13.613,9	\$ 40.841,8
Canasto y estructura de izaje	[un]	1	\$ 100.000,0	\$ 100.000,0
Estructura - Estación de bombeo				
Hormigón de limpieza	[m ³]	1,2	\$ 2.230,0	\$ 2.609,1
Hormigon H-21	[m ³]	12,0	\$ 9.500,0	\$ 114.000,0
Armadura				
Barra nervurada ADN-420 Ø12 x12[m]	[un]	105	\$ 2.076,5	\$ 218.032,5
Barra nervurada ADN-420 Ø16 x12[m]	[un]	20	\$ 3.643,8	\$ 72.875,6
Alambre negro N°17	[kg]	50	\$ 441,7	\$ 22.086,5
PRESUPUESTO TOTAL ESTACIÓN DE BOMBEO				\$ 4.300.987

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 247 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

16.3 PRESUPUESTO TOTAL

Tabla 16. 7 – “Presupuesto. Total de obra”

<u>PRESUPUESTO TOTAL POR ÍTEM</u>			
URBANIZACIÓN DE LOTEO			
Sinsacate, Córdoba, Argentina			
Alumnos: Fasolis, Nicolás - Tottis Gasca, Juan Pablo			
Superficie total	36,2 [ha]		
Cantidad de lotes	190		
Valor del dólar al día 24/09/2021	103,77 \$ AR		
Valor del dólar al día 2/11/2021	103,77 \$ AR		
RUBRO	PRECIO TOTAL	INCIDENCIA	TOTAL ACUMULADO
Calles	\$ 145.390.880	55,4%	\$ 145.390.880
Apertura, cordón cuneta y pavimento.			
Veredas	\$ 46.079.494	17,6%	\$ 191.470.374
Nivelación, hormigón y alumbrado público.			
Laguna de retención	\$ 44.478.002	17,0%	\$ 235.948.376
Mov. de suelos, vertedero y conducto de descarga .			
Red de agua potable	\$ 8.058.056	3,1%	\$ 244.006.432
Instalación de cañería y materiales.			
Red colectora cloacal	\$ 14.090.128	5,4%	\$ 258.096.560
Instalación de cañería y materiales.			
Estación de bombeo	\$ 4.300.987	1,6%	\$ 262.397.547
Mov. de suelos, bombas e instalación.			
PRESUPUESTO TOTAL	ARS	\$ 262.397.547	

A modo de conclusión, se debe aclarar que este presupuesto es exclusivamente de costos directos de construcción.

Las obras para el suministro eléctrico quedan a convenir con la Cooperativa de Servicios Públicos de Colonia Caroya y Jesús María LTDA; mismo caso con la red de gas, con la empresa proveedora ECOGAS. Ya que estos servicios poseen reglamentos y normativas especiales, y la aprobación del proyecto queda bajo su responsabilidad.

A los costos directos calculados, se les debe sumar ciertos costos:

- Imprevistos: se estiman en un 5% del presupuesto total;
- Gastos administrativos: refieren a las oficinas técnicas;
- Gastos operativos: la presencia de profesionales competentes en obra;

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 248 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

- Cargas sociales: obligatorias para el personal de obra.

La finalidad del presupuesto total de las obras referidas a exterioridades a los lotes, es formar un precio mínimo de venta que permita llevar a cabo el proyecto. Es decir, a este presupuesto total se lo divide en la superficie total de lotes, obteniendo un precio mínimo de venta por metro cuadrado m².

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 249 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

17 CONCLUSIÓN

En el transcurso de lo desarrollado, se cumplieron los objetivos establecidos en un primer momento. Consiguiendo aplicar los diferentes conocimientos obtenidos durante el cursado, en una ubicación definida.

La región establecida para el proyecto nos propuso desafíos que requirieron el análisis de diferentes áreas como: topografía, hidrología, población y servicios. La integración de esto, nos llevó a madurar los conceptos teóricos y experimentales adquiridos en estos años.

Realizar un proyecto de esta envergadura, trae consigo diferentes retos. Se debieron resolver no solo aplicando los conocimientos mencionados, sino también con el trabajo en equipo.

Trabajar en equipo requiere de compromiso, respeto, consenso, distinguir las habilidades del otro, tener en claro los objetivos, cumplir con tiempos establecidos. Resumiendo, recorrer el camino de la mejor manera, para que el final sea el deseado.

Gracias a todo esto, se logró cumplir con el principal objetivo: desarrollar el proyecto de urbanización de un loteo, en el marco de el Trabajo Final de la carrera de Ingeniería Civil.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 251 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

18 BIBLIOGRAFÍA

- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. 2018. Evaluación de impacto social. Integrar cuestiones sociales en los proyectos de desarrollo;
- COLEGIO DE ARQUITECTOS DE LA PCIA. DE CÓRDOBA. Agosto 2021. Presupuestos de obra;
- ENGINEERS, US ARMY CORPS OF. 2013. Hydrologic Modeling System HEC-HMS;
- ENOHSA. Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento;
- JORGE ALONSO ARBOLEDA. 2008. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades;
- LENNTECH. WATER TREATMENT SOLUTIONS. Especificaciones técnicas de bombas Flygt Series N;
- MARTIN SCHMADKE, ÍTALO. 2018. - Cátedra Planeamiento y Urbanismo - Universidad Católica de Córdoba. Córdoba, Argentina;
- MORONI, ROGELIO. 2020. -Cátedra de Organización de Obras- Universidad Católica de Córdoba. Córdoba, Argentina;
- NORMAS URBANÍSTICAS DEL MUNICIPIO DE SINSACATE. 2016. Arq. Mónica Elisa Sánchez; Arq. José Agustín Cresta; Arq. Gustavo Gerónimo Frizza;
- PABLO GALLARDO ARMIJOS. 2018. Diseño de canales abiertos. Editorial “Área de innovación y desarrollo S.L”;
- PLASTIFORTE. Unión por electrofusión. Página web;
- TATIANA PENZA. 2016. Diseño y cálculo de una red colectora cloacal. Editorial “UNC”;
- VEN TE CHOW. 1994. Hidrología aplicada. Editorial “Nomos S.A”;
- VEN TE CHOW. 1994. Hidráulica de canales abiertos. Editorial “Nomos S.A”.

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 253 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

19 ANEXOS

19.1 TABLAS

19.1.1 HIDROLOGÍA

La tabla se observa en hoja siguiente.

Tabla Anexo 1. 1 – “Características de cuencas internas”

--	--

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 255 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla Anexo 1. 2 – “Cálculos para laguna de retención”

Tirante [m]	Mitad Tirante [m]	Área [m ²]	Volumen [m ³]	Volumen [1000m ³]	Caudal [m ³ /s]
0,00	0,00	0,0	0,000	0,000	0,000
0,10	0,05	1953,3	97,665	0,098	0,000
0,20	0,10	3772,7	377,270	0,377	0,001
0,30	0,15	5507,1	826,065	0,826	0,007
0,40	0,20	7157,8	1431,560	1,432	0,022
0,50	0,25	8720,0	2180,000	2,180	0,053
0,60	0,35	10187,4	3565,590	3,566	0,103
0,70	0,45	11582,0	5211,900	5,212	0,178
0,80	0,55	12913,0	7102,150	7,102	0,283

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 257 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Tabla Anexo 1. 3 – “Verificación de calles”

Calle F 100-200					
Pendiente Longitudinal [M/M]				0,007	
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,2	0,5	0,18	
0,02	0,0	0,2	0,5	0,29	
0,03	0,0	0,2	0,5	0,38	
0,04	0,0	0,2	0,5	0,47	
0,05	0,1	0,2	0,5	0,54	
0,06	0,1	0,2	0,5	0,61	
0,07	0,1	0,2	0,5	0,68	
0,08	0,2	0,2	0,5	0,74	
0,09	0,3	0,2	0,5	0,80	
0,1	0,4	0,2	0,5	0,86	
0,11	0,5	0,2	0,5	0,92	
0,12	0,7	0,2	0,5	1,02	
0,13	0,8	0,2	0,5	1,13	
0,14	1,0	0,2	0,5	1,22	
0,15	1,2	0,2	0,5	1,31	
0,16	1,3	0,2	0,5	1,25	
0,17	1,4	0,2	0,5	1,22	
0,18	1,6	0,2	0,5	1,21	
0,19	2,0	0,2	0,5	1,31	
0,2	2,3	0,2	0,5	1,40	
0,21	2,7	0,2	0,5	1,49	
0,22	3,1	0,2	0,5	1,57	
0,23	3,5	0,2	0,5	1,65	
0,24	4,0	0,2	0,5	1,73	
0,25	4,4	0,2	0,5	1,81	
0,26	4,9	0,2	0,5	1,89	
0,27	5,4	0,2	0,5	1,96	
0,28	6,0	0,2	0,5	2,04	
0,29	6,5	0,2	0,5	2,11	
0,3	7,1	0,2	0,5	2,18	
0,31	7,7	0,2	0,5	2,25	
0,32	8,3	0,2	0,5	2,31	
0,33	8,9	0,2	0,5	2,38	
0,34	9,5	0,2	0,5	2,45	
0,35	10,2	0,2	0,5	2,51	
0,36	10,9	0,2	0,5	2,57	
0,37	11,5	0,2	0,5	2,64	
0,38	12,2	0,2	0,5	2,70	
0,39	13,0	0,2	0,5	2,76	
0,4	13,7	0,2	0,5	2,82	
0,41	14,4	0,2	0,5	2,88	
0,42	15,2	0,2	0,5	2,94	
0,43	16,0	0,2	0,5	3,00	
0,44	16,8	0,2	0,5	3,05	
0,45	17,6	0,2	0,5	3,11	

Calle F 200-300					
Pendiente Longitudinal [M/M]				0,036	
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,4	0,7	0,41	
0,02	0,0	0,4	0,7	0,66	
0,03	0,0	0,4	0,7	0,87	
0,04	0,1	0,4	0,7	1,06	
0,05	0,1	0,4	0,7	1,23	
0,06	0,2	0,4	0,7	1,39	
0,07	0,3	0,4	0,7	1,54	
0,08	0,5	0,4	0,7	1,68	
0,09	0,6	0,4	0,7	1,82	
0,1	0,9	0,4	0,7	1,95	
0,11	1,1	0,4	0,7	2,08	
0,12	1,5	0,4	0,7	2,32	
0,13	1,9	0,4	0,7	2,55	
0,14	2,4	0,4	0,7	2,77	
0,15	2,8	0,4	0,7	2,98	
0,16	3,0	0,4	0,7	2,83	
0,17	3,3	0,4	0,7	2,77	
0,18	3,7	0,4	0,7	2,75	
0,19	4,4	0,4	0,7	2,97	
0,2	5,2	0,4	0,7	3,17	
0,21	6,1	0,4	0,7	3,37	
0,22	7,0	0,4	0,7	3,56	
0,23	8,0	0,4	0,7	3,75	
0,24	9,0	0,4	0,7	3,93	
0,25	10,1	0,4	0,7	4,11	
0,26	11,2	0,4	0,7	4,28	
0,27	12,4	0,4	0,7	4,45	
0,28	13,5	0,4	0,7	4,62	
0,29	14,8	0,4	0,7	4,78	
0,3	16,1	0,4	0,7	4,94	
0,31	17,4	0,4	0,7	5,09	
0,32	18,8	0,4	0,7	5,25	
0,33	20,2	0,4	0,7	5,40	
0,34	21,6	0,4	0,7	5,55	
0,35	23,1	0,4	0,7	5,69	
0,36	24,6	0,4	0,7	5,84	
0,37	26,2	0,4	0,7	5,98	
0,38	27,8	0,4	0,7	6,12	
0,39	29,4	0,4	0,7	6,26	
0,4	31,0	0,4	0,7	6,39	
0,41	32,7	0,4	0,7	6,53	
0,42	34,5	0,4	0,7	6,66	
0,43	36,2	0,4	0,7	6,79	
0,44	38,0	0,4	0,7	6,92	
0,45	39,9	0,4	0,7	7,05	

Calle F 300-400					
Pendiente Longitudinal [MM]				0,036	
Y [m]	Q [m ³ /s]	Q TR 5 [m ³ /s]	Q TR 100 [m ³ /s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,4	0,8	0,41	
0,02	0,0	0,4	0,8	0,66	
0,03	0,0	0,4	0,8	0,87	
0,04	0,1	0,4	0,8	1,06	
0,05	0,1	0,4	0,8	1,23	
0,06	0,2	0,4	0,8	1,39	
0,07	0,3	0,4	0,8	1,54	
0,08	0,5	0,4	0,8	1,68	
0,09	0,6	0,4	0,8	1,82	
0,1	0,9	0,4	0,8	1,95	
0,11	1,1	0,4	0,8	2,08	
0,12	1,5	0,4	0,8	2,32	
0,13	1,9	0,4	0,8	2,55	
0,14	2,4	0,4	0,8	2,77	
0,15	2,8	0,4	0,8	2,98	
0,16	3,0	0,4	0,8	2,83	
0,17	3,3	0,4	0,8	2,77	
0,18	3,7	0,4	0,8	2,75	
0,19	4,4	0,4	0,8	2,97	
0,2	5,2	0,4	0,8	3,17	
0,21	6,1	0,4	0,8	3,37	
0,22	7,0	0,4	0,8	3,56	
0,23	8,0	0,4	0,8	3,75	
0,24	9,0	0,4	0,8	3,93	
0,25	10,1	0,4	0,8	4,11	
0,26	11,2	0,4	0,8	4,28	
0,27	12,4	0,4	0,8	4,45	
0,28	13,5	0,4	0,8	4,62	
0,29	14,8	0,4	0,8	4,78	
0,3	16,1	0,4	0,8	4,94	
0,31	17,4	0,4	0,8	5,09	
0,32	18,8	0,4	0,8	5,25	
0,33	20,2	0,4	0,8	5,40	
0,34	21,6	0,4	0,8	5,55	
0,35	23,1	0,4	0,8	5,69	
0,36	24,6	0,4	0,8	5,84	
0,37	26,2	0,4	0,8	5,98	
0,38	27,8	0,4	0,8	6,12	
0,39	29,4	0,4	0,8	6,26	
0,4	31,0	0,4	0,8	6,39	
0,41	32,7	0,4	0,8	6,53	
0,42	34,5	0,4	0,8	6,66	
0,43	36,2	0,4	0,8	6,79	
0,44	38,0	0,4	0,8	6,92	
0,45	39,9	0,4	0,8	7,05	

Calle F 400-500					
Pendiente Longitudinal [MM]				0,03	
Y [m]	Q [m ³ /s]	Q TR 5 [m ³ /s]	Q TR 100 [m ³ /s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,2	0,4	0,38	
0,02	0,0	0,2	0,4	0,60	
0,03	0,0	0,2	0,4	0,79	
0,04	0,1	0,2	0,4	0,96	
0,05	0,1	0,2	0,4	1,12	
0,06	0,2	0,2	0,4	1,27	
0,07	0,3	0,2	0,4	1,40	
0,08	0,4	0,2	0,4	1,53	
0,09	0,6	0,2	0,4	1,66	
0,1	0,8	0,2	0,4	1,78	
0,11	1,0	0,2	0,4	1,90	
0,12	1,4	0,2	0,4	2,12	
0,13	1,7	0,2	0,4	2,33	
0,14	2,1	0,2	0,4	2,53	
0,15	2,6	0,2	0,4	2,72	
0,16	2,7	0,2	0,4	2,59	
0,17	3,0	0,2	0,4	2,53	
0,18	3,4	0,2	0,4	2,51	
0,19	4,0	0,2	0,4	2,71	
0,2	4,8	0,2	0,4	2,90	
0,21	5,6	0,2	0,4	3,08	
0,22	6,4	0,2	0,4	3,25	
0,23	7,3	0,2	0,4	3,42	
0,24	8,2	0,2	0,4	3,59	
0,25	9,2	0,2	0,4	3,75	
0,26	10,2	0,2	0,4	3,91	
0,27	11,3	0,2	0,4	4,06	
0,28	12,4	0,2	0,4	4,21	
0,29	13,5	0,2	0,4	4,36	
0,3	14,7	0,2	0,4	4,51	
0,31	15,9	0,2	0,4	4,65	
0,32	17,1	0,2	0,4	4,79	
0,33	18,4	0,2	0,4	4,93	
0,34	19,7	0,2	0,4	5,06	
0,35	21,1	0,2	0,4	5,20	
0,36	22,5	0,2	0,4	5,33	
0,37	23,9	0,2	0,4	5,46	
0,38	25,3	0,2	0,4	5,59	
0,39	26,8	0,2	0,4	5,71	
0,4	28,3	0,2	0,4	5,84	
0,41	29,9	0,2	0,4	5,96	
0,42	31,5	0,2	0,4	6,08	
0,43	33,1	0,2	0,4	6,20	
0,44	34,7	0,2	0,4	6,32	
0,45	36,4	0,2	0,4	6,44	

Calle E 200-300					Calle E 300-400				
Pendiente longitudinal [MM]				0,017	Pendiente longitudinal [MM]				0,017
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]
0,01	0,0	0,6	1,3	0,28	0,01	0,0	0,7	1,4	0,28
0,02	0,0	0,6	1,3	0,45	0,02	0,0	0,7	1,4	0,45
0,03	0,0	0,6	1,3	0,60	0,03	0,0	0,7	1,4	0,60
0,04	0,0	0,6	1,3	0,73	0,04	0,0	0,7	1,4	0,73
0,05	0,1	0,6	1,3	0,84	0,05	0,1	0,7	1,4	0,84
0,06	0,1	0,6	1,3	0,95	0,06	0,1	0,7	1,4	0,95
0,07	0,2	0,6	1,3	1,06	0,07	0,2	0,7	1,4	1,06
0,08	0,3	0,6	1,3	1,16	0,08	0,3	0,7	1,4	1,16
0,09	0,4	0,6	1,3	1,25	0,09	0,4	0,7	1,4	1,25
0,1	0,6	0,6	1,3	1,34	0,1	0,6	0,7	1,4	1,34
0,11	0,8	0,6	1,3	1,43	0,11	0,8	0,7	1,4	1,43
0,12	1,0	0,6	1,3	1,60	0,12	1,0	0,7	1,4	1,60
0,13	1,3	0,6	1,3	1,75	0,13	1,3	0,7	1,4	1,75
0,14	1,6	0,6	1,3	1,90	0,14	1,6	0,7	1,4	1,90
0,15	1,9	0,6	1,3	2,05	0,15	1,9	0,7	1,4	2,05
0,16	2,1	0,6	1,3	1,95	0,16	2,1	0,7	1,4	1,95
0,17	2,3	0,6	1,3	1,91	0,17	2,3	0,7	1,4	1,91
0,18	2,5	0,6	1,3	1,89	0,18	2,5	0,7	1,4	1,89
0,19	3,0	0,6	1,3	2,04	0,19	3,0	0,7	1,4	2,04
0,2	3,6	0,6	1,3	2,18	0,2	3,6	0,7	1,4	2,18
0,21	4,2	0,6	1,3	2,32	0,21	4,2	0,7	1,4	2,32
0,22	4,8	0,6	1,3	2,45	0,22	4,8	0,7	1,4	2,45
0,23	5,5	0,6	1,3	2,58	0,23	5,5	0,7	1,4	2,58
0,24	6,2	0,6	1,3	2,70	0,24	6,2	0,7	1,4	2,70
0,25	6,9	0,6	1,3	2,82	0,25	6,9	0,7	1,4	2,82
0,26	7,7	0,6	1,3	2,94	0,26	7,7	0,7	1,4	2,94
0,27	8,5	0,6	1,3	3,06	0,27	8,5	0,7	1,4	3,06
0,28	9,3	0,6	1,3	3,17	0,28	9,3	0,7	1,4	3,17
0,29	10,2	0,6	1,3	3,28	0,29	10,2	0,7	1,4	3,28
0,3	11,0	0,6	1,3	3,39	0,3	11,0	0,7	1,4	3,39
0,31	12,0	0,6	1,3	3,50	0,31	12,0	0,7	1,4	3,50
0,32	12,9	0,6	1,3	3,61	0,32	12,9	0,7	1,4	3,61
0,33	13,9	0,6	1,3	3,71	0,33	13,9	0,7	1,4	3,71
0,34	14,8	0,6	1,3	3,81	0,34	14,8	0,7	1,4	3,81
0,35	15,9	0,6	1,3	3,91	0,35	15,9	0,7	1,4	3,91
0,36	16,9	0,6	1,3	4,01	0,36	16,9	0,7	1,4	4,01
0,37	18,0	0,6	1,3	4,11	0,37	18,0	0,7	1,4	4,11
0,38	19,1	0,6	1,3	4,21	0,38	19,1	0,7	1,4	4,21
0,39	20,2	0,6	1,3	4,30	0,39	20,2	0,7	1,4	4,30
0,4	21,3	0,6	1,3	4,39	0,4	21,3	0,7	1,4	4,39
0,41	22,5	0,6	1,3	4,49	0,41	22,5	0,7	1,4	4,49
0,42	23,7	0,6	1,3	4,58	0,42	23,7	0,7	1,4	4,58
0,43	24,9	0,6	1,3	4,67	0,43	24,9	0,7	1,4	4,67
0,44	26,1	0,6	1,3	4,76	0,44	26,1	0,7	1,4	4,76
0,45	27,4	0,6	1,3	4,85	0,45	27,4	0,7	1,4	4,85

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 260 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Calle E 400-500					
Pendiente longitudinal [M/M]				0,017	
Y [m]	Q [m ³ /s]	Q TR 5 [m ³ /s]	Q TR 100 [m ³ /s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,8	1,5	0,28	
0,02	0,0	0,8	1,5	0,45	
0,03	0,0	0,8	1,5	0,60	
0,04	0,0	0,8	1,5	0,73	
0,05	0,1	0,8	1,5	0,84	
0,06	0,1	0,8	1,5	0,95	
0,07	0,2	0,8	1,5	1,06	
0,08	0,3	0,8	1,5	1,16	
0,09	0,4	0,8	1,5	1,25	
0,1	0,6	0,8	1,5	1,34	
0,11	0,8	0,8	1,5	1,43	
0,12	1,0	0,8	1,5	1,60	
0,13	1,3	0,8	1,5	1,75	
0,14	1,6	0,8	1,5	1,90	
0,15	1,9	0,8	1,5	2,05	
0,16	2,1	0,8	1,5	1,95	
0,17	2,3	0,8	1,5	1,91	
0,18	2,5	0,8	1,5	1,89	
0,19	3,0	0,8	1,5	2,04	
0,2	3,6	0,8	1,5	2,18	
0,21	4,2	0,8	1,5	2,32	
0,22	4,8	0,8	1,5	2,45	
0,23	5,5	0,8	1,5	2,58	
0,24	6,2	0,8	1,5	2,70	
0,25	6,9	0,8	1,5	2,82	
0,26	7,7	0,8	1,5	2,94	
0,27	8,5	0,8	1,5	3,06	
0,28	9,3	0,8	1,5	3,17	
0,29	10,2	0,8	1,5	3,28	
0,3	11,0	0,8	1,5	3,39	
0,31	12,0	0,8	1,5	3,50	
0,32	12,9	0,8	1,5	3,61	
0,33	13,9	0,8	1,5	3,71	
0,34	14,8	0,8	1,5	3,81	
0,35	15,9	0,8	1,5	3,91	
0,36	16,9	0,8	1,5	4,01	
0,37	18,0	0,8	1,5	4,11	
0,38	19,1	0,8	1,5	4,21	
0,39	20,2	0,8	1,5	4,30	
0,4	21,3	0,8	1,5	4,39	
0,41	22,5	0,8	1,5	4,49	
0,42	23,7	0,8	1,5	4,58	
0,43	24,9	0,8	1,5	4,67	
0,44	26,1	0,8	1,5	4,76	
0,45	27,4	0,8	1,5	4,85	

Calle J 200-300					
Pendiente longitudinal [M/M]				0,0017	
Y [m]	Q [m ³ /s]	Q TR 5 [m ³ /s]	Q TR 100 [m ³ /s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,7	1,2	0,09	
0,02	0,0	0,7	1,2	0,14	
0,03	0,0	0,7	1,2	0,19	
0,04	0,0	0,7	1,2	0,23	
0,05	0,0	0,7	1,2	0,27	
0,06	0,0	0,7	1,2	0,30	
0,07	0,1	0,7	1,2	0,33	
0,08	0,1	0,7	1,2	0,37	
0,09	0,1	0,7	1,2	0,40	
0,1	0,2	0,7	1,2	0,42	
0,11	0,2	0,7	1,2	0,45	
0,12	0,3	0,7	1,2	0,50	
0,13	0,4	0,7	1,2	0,55	
0,14	0,5	0,7	1,2	0,60	
0,15	0,6	0,7	1,2	0,65	
0,16	0,6	0,7	1,2	0,62	
0,17	0,7	0,7	1,2	0,60	
0,18	0,8	0,7	1,2	0,60	
0,19	1,0	0,7	1,2	0,64	
0,2	1,1	0,7	1,2	0,69	
0,21	1,3	0,7	1,2	0,73	
0,22	1,5	0,7	1,2	0,77	
0,23	1,7	0,7	1,2	0,81	
0,24	2,0	0,7	1,2	0,85	
0,25	2,2	0,7	1,2	0,89	
0,26	2,4	0,7	1,2	0,93	
0,27	2,7	0,7	1,2	0,97	
0,28	2,9	0,7	1,2	1,00	
0,29	3,2	0,7	1,2	1,04	
0,3	3,5	0,7	1,2	1,07	
0,31	3,8	0,7	1,2	1,11	
0,32	4,1	0,7	1,2	1,14	
0,33	4,4	0,7	1,2	1,17	
0,34	4,7	0,7	1,2	1,21	
0,35	5,0	0,7	1,2	1,24	
0,36	5,3	0,7	1,2	1,27	
0,37	5,7	0,7	1,2	1,30	
0,38	6,0	0,7	1,2	1,33	
0,39	6,4	0,7	1,2	1,36	
0,4	6,7	0,7	1,2	1,39	
0,41	7,1	0,7	1,2	1,42	
0,42	7,5	0,7	1,2	1,45	
0,43	7,9	0,7	1,2	1,48	
0,44	8,3	0,7	1,2	1,50	
0,45	8,7	0,7	1,2	1,53	

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 261 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Calle K 0-100						Calle K 100-200					
Pendiente longitudinal [MM]					0,006	Pendiente longitudinal [MM]					0,006
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]		Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,3	0,6	0,17		0,01	0,0	1,1	2,2	0,17	
0,02	0,0	0,3	0,6	0,27		0,02	0,0	1,1	2,2	0,27	
0,03	0,0	0,3	0,6	0,35		0,03	0,0	1,1	2,2	0,35	
0,04	0,0	0,3	0,6	0,43		0,04	0,0	1,1	2,2	0,43	
0,05	0,0	0,3	0,6	0,50		0,05	0,0	1,1	2,2	0,50	
0,06	0,1	0,3	0,6	0,57		0,06	0,1	1,1	2,2	0,57	
0,07	0,1	0,3	0,6	0,63		0,07	0,1	1,1	2,2	0,63	
0,08	0,2	0,3	0,6	0,69		0,08	0,2	1,1	2,2	0,69	
0,09	0,3	0,3	0,6	0,74		0,09	0,3	1,1	2,2	0,74	
0,1	0,4	0,3	0,6	0,80		0,1	0,4	1,1	2,2	0,80	
0,11	0,5	0,3	0,6	0,85		0,11	0,5	1,1	2,2	0,85	
0,12	0,6	0,3	0,6	0,95		0,12	0,6	1,1	2,2	0,95	
0,13	0,8	0,3	0,6	1,04		0,13	0,8	1,1	2,2	1,04	
0,14	1,0	0,3	0,6	1,13		0,14	1,0	1,1	2,2	1,13	
0,15	1,2	0,3	0,6	1,22		0,15	1,2	1,1	2,2	1,22	
0,16	1,2	0,3	0,6	1,16		0,16	1,2	1,1	2,2	1,16	
0,17	1,3	0,3	0,6	1,13		0,17	1,3	1,1	2,2	1,13	
0,18	1,5	0,3	0,6	1,12		0,18	1,5	1,1	2,2	1,12	
0,19	1,8	0,3	0,6	1,21		0,19	1,8	1,1	2,2	1,21	
0,2	2,1	0,3	0,6	1,29		0,2	2,1	1,1	2,2	1,29	
0,21	2,5	0,3	0,6	1,38		0,21	2,5	1,1	2,2	1,38	
0,22	2,9	0,3	0,6	1,45		0,22	2,9	1,1	2,2	1,45	
0,23	3,3	0,3	0,6	1,53		0,23	3,3	1,1	2,2	1,53	
0,24	3,7	0,3	0,6	1,60		0,24	3,7	1,1	2,2	1,60	
0,25	4,1	0,3	0,6	1,68		0,25	4,1	1,1	2,2	1,68	
0,26	4,6	0,3	0,6	1,75		0,26	4,6	1,1	2,2	1,75	
0,27	5,0	0,3	0,6	1,82		0,27	5,0	1,1	2,2	1,82	
0,28	5,5	0,3	0,6	1,88		0,28	5,5	1,1	2,2	1,88	
0,29	6,0	0,3	0,6	1,95		0,29	6,0	1,1	2,2	1,95	
0,3	6,6	0,3	0,6	2,02		0,3	6,6	1,1	2,2	2,02	
0,31	7,1	0,3	0,6	2,08		0,31	7,1	1,1	2,2	2,08	
0,32	7,7	0,3	0,6	2,14		0,32	7,7	1,1	2,2	2,14	
0,33	8,2	0,3	0,6	2,20		0,33	8,2	1,1	2,2	2,20	
0,34	8,8	0,3	0,6	2,26		0,34	8,8	1,1	2,2	2,26	
0,35	9,4	0,3	0,6	2,32		0,35	9,4	1,1	2,2	2,32	
0,36	10,0	0,3	0,6	2,38		0,36	10,0	1,1	2,2	2,38	
0,37	10,7	0,3	0,6	2,44		0,37	10,7	1,1	2,2	2,44	
0,38	11,3	0,3	0,6	2,50		0,38	11,3	1,1	2,2	2,50	
0,39	12,0	0,3	0,6	2,55		0,39	12,0	1,1	2,2	2,55	
0,4	12,7	0,3	0,6	2,61		0,4	12,7	1,1	2,2	2,61	
0,41	13,4	0,3	0,6	2,67		0,41	13,4	1,1	2,2	2,67	
0,42	14,1	0,3	0,6	2,72		0,42	14,1	1,1	2,2	2,72	
0,43	14,8	0,3	0,6	2,77		0,43	14,8	1,1	2,2	2,77	
0,44	15,5	0,3	0,6	2,83		0,44	15,5	1,1	2,2	2,83	
0,45	16,3	0,3	0,6	2,88		0,45	16,3	1,1	2,2	2,88	

Bulevar 100-200					
Pendiente Longitudinal [M/M]				0,013	
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,1	0,4	0,25	
0,02	0,0	0,1	0,4	0,39	
0,03	0,0	0,1	0,4	0,52	
0,04	0,0	0,1	0,4	0,63	
0,05	0,1	0,1	0,4	0,74	
0,06	0,1	0,1	0,4	0,83	
0,07	0,2	0,1	0,4	0,92	
0,08	0,3	0,1	0,4	1,01	
0,09	0,4	0,1	0,4	1,09	
0,1	0,5	0,1	0,4	1,17	
0,11	0,7	0,1	0,4	1,25	
0,12	0,9	0,1	0,4	1,32	
0,13	1,1	0,1	0,4	1,40	
0,14	1,3	0,1	0,4	1,47	
0,15	1,6	0,1	0,4	1,54	
0,16	1,7	0,1	0,4	1,42	
0,17	2,0	0,1	0,4	1,47	
0,18	2,4	0,1	0,4	1,52	
0,19	2,9	0,1	0,4	1,56	
0,2	3,4	0,1	0,4	1,65	
0,21	4,1	0,1	0,4	1,78	
0,22	4,9	0,1	0,4	1,91	
0,23	5,7	0,1	0,4	2,03	
0,24	6,6	0,1	0,4	2,14	
0,25	7,5	0,1	0,4	2,26	
0,26	8,5	0,1	0,4	2,37	
0,27	9,5	0,1	0,4	2,48	
0,28	10,5	0,1	0,4	2,58	
0,29	11,6	0,1	0,4	2,69	
0,3	12,7	0,1	0,4	2,79	
0,31	13,9	0,1	0,4	2,89	
0,32	15,1	0,1	0,4	2,98	
0,33	16,4	0,1	0,4	3,08	
0,34	17,7	0,1	0,4	3,17	
0,35	19,0	0,1	0,4	3,27	
0,36	20,4	0,1	0,4	3,36	
0,37	21,8	0,1	0,4	3,45	
0,38	23,2	0,1	0,4	3,54	
0,39	24,7	0,1	0,4	3,62	
0,4	26,2	0,1	0,4	3,71	
0,41	27,8	0,1	0,4	3,79	
0,42	29,4	0,1	0,4	3,88	
0,43	31,0	0,1	0,4	3,96	
0,44	32,6	0,1	0,4	4,04	
0,45	34,3	0,1	0,4	4,12	

Bulevar 200-300					
Pendiente Longitudinal [M/M]				0,06	
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,2	0,5	0,53	
0,02	0,0	0,2	0,5	0,85	
0,03	0,0	0,2	0,5	1,12	
0,04	0,1	0,2	0,5	1,36	
0,05	0,2	0,2	0,5	1,58	
0,06	0,3	0,2	0,5	1,79	
0,07	0,4	0,2	0,5	1,98	
0,08	0,6	0,2	0,5	2,17	
0,09	0,8	0,2	0,5	2,35	
0,1	1,1	0,2	0,5	2,52	
0,11	1,4	0,2	0,5	2,69	
0,12	1,8	0,2	0,5	2,85	
0,13	2,3	0,2	0,5	3,00	
0,14	2,8	0,2	0,5	3,15	
0,15	3,5	0,2	0,5	3,30	
0,16	3,6	0,2	0,5	3,05	
0,17	4,4	0,2	0,5	3,15	
0,18	5,3	0,2	0,5	3,27	
0,19	6,1	0,2	0,5	3,36	
0,2	7,3	0,2	0,5	3,55	
0,21	8,9	0,2	0,5	3,83	
0,22	10,5	0,2	0,5	4,10	
0,23	12,3	0,2	0,5	4,36	
0,24	14,1	0,2	0,5	4,61	
0,25	16,1	0,2	0,5	4,85	
0,26	18,2	0,2	0,5	5,09	
0,27	20,3	0,2	0,5	5,32	
0,28	22,6	0,2	0,5	5,55	
0,29	24,9	0,2	0,5	5,77	
0,3	27,4	0,2	0,5	5,99	
0,31	29,9	0,2	0,5	6,20	
0,32	32,5	0,2	0,5	6,41	
0,33	35,2	0,2	0,5	6,62	
0,34	38,0	0,2	0,5	6,82	
0,35	40,8	0,2	0,5	7,02	
0,36	43,8	0,2	0,5	7,21	
0,37	46,8	0,2	0,5	7,41	
0,38	49,9	0,2	0,5	7,60	
0,39	53,1	0,2	0,5	7,78	
0,4	56,3	0,2	0,5	7,97	
0,41	59,7	0,2	0,5	8,15	
0,42	63,1	0,2	0,5	8,33	
0,43	66,5	0,2	0,5	8,51	
0,44	70,1	0,2	0,5	8,68	
0,45	73,7	0,2	0,5	8,86	

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 263 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL		
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Bulevar 300-400					
Pendiente Longitudinal [M/M]			0,006		
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,4	0,7	0,17	
0,02	0,0	0,4	0,7	0,27	
0,03	0,0	0,4	0,7	0,35	
0,04	0,0	0,4	0,7	0,43	
0,05	0,0	0,4	0,7	0,50	
0,06	0,1	0,4	0,7	0,57	
0,07	0,1	0,4	0,7	0,63	
0,08	0,2	0,4	0,7	0,69	
0,09	0,3	0,4	0,7	0,74	
0,1	0,4	0,4	0,7	0,80	
0,11	0,5	0,4	0,7	0,85	
0,12	0,6	0,4	0,7	0,90	
0,13	0,7	0,4	0,7	0,95	
0,14	0,9	0,4	0,7	1,00	
0,15	1,1	0,4	0,7	1,04	
0,16	1,1	0,4	0,7	0,96	
0,17	1,4	0,4	0,7	1,00	
0,18	1,7	0,4	0,7	1,03	
0,19	1,9	0,4	0,7	1,06	
0,2	2,3	0,4	0,7	1,12	
0,21	2,8	0,4	0,7	1,21	
0,22	3,3	0,4	0,7	1,30	
0,23	3,9	0,4	0,7	1,38	
0,24	4,5	0,4	0,7	1,46	
0,25	5,1	0,4	0,7	1,53	
0,26	5,7	0,4	0,7	1,61	
0,27	6,4	0,4	0,7	1,68	
0,28	7,1	0,4	0,7	1,75	
0,29	7,9	0,4	0,7	1,82	
0,3	8,7	0,4	0,7	1,89	
0,31	9,5	0,4	0,7	1,96	
0,32	10,3	0,4	0,7	2,03	
0,33	11,1	0,4	0,7	2,09	
0,34	12,0	0,4	0,7	2,16	
0,35	12,9	0,4	0,7	2,22	
0,36	13,8	0,4	0,7	2,28	
0,37	14,8	0,4	0,7	2,34	
0,38	15,8	0,4	0,7	2,40	
0,39	16,8	0,4	0,7	2,46	
0,4	17,8	0,4	0,7	2,52	
0,41	18,9	0,4	0,7	2,58	
0,42	19,9	0,4	0,7	2,63	
0,43	21,0	0,4	0,7	2,69	
0,44	22,2	0,4	0,7	2,75	
0,45	23,3	0,4	0,7	2,80	

Bulevar 400-500					
Pendiente Longitudinal [M/M]			0,025		
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0		0,5	1,1	0,34
0,02	0,0		0,5	1,1	0,55
0,03	0,0		0,5	1,1	0,72
0,04	0,0		0,5	1,1	0,88
0,05	0,1		0,5	1,1	1,02
0,06	0,2		0,5	1,1	1,16
0,07	0,3		0,5	1,1	1,28
0,08	0,4		0,5	1,1	1,40
0,09	0,5		0,5	1,1	1,52
0,1	0,7		0,5	1,1	1,63
0,11	0,9		0,5	1,1	1,73
0,12	1,2		0,5	1,1	1,84
0,13	1,5		0,5	1,1	1,94
0,14	1,8		0,5	1,1	2,04
0,15	2,2		0,5	1,1	2,13
0,16	2,3		0,5	1,1	1,97
0,17	2,8		0,5	1,1	2,04
0,18	3,4		0,5	1,1	2,11
0,19	4,0		0,5	1,1	2,17
0,2	4,7		0,5	1,1	2,29
0,21	5,7		0,5	1,1	2,47
0,22	6,8		0,5	1,1	2,64
0,23	7,9		0,5	1,1	2,81
0,24	9,1		0,5	1,1	2,97
0,25	10,4		0,5	1,1	3,13
0,26	11,7		0,5	1,1	3,29
0,27	13,1		0,5	1,1	3,43
0,28	14,6		0,5	1,1	3,58
0,29	16,1		0,5	1,1	3,72
0,3	17,7		0,5	1,1	3,86
0,31	19,3		0,5	1,1	4,00
0,32	21,0		0,5	1,1	4,14
0,33	22,7		0,5	1,1	4,27
0,34	24,5		0,5	1,1	4,40
0,35	26,4		0,5	1,1	4,53
0,36	28,3		0,5	1,1	4,66
0,37	30,2		0,5	1,1	4,78
0,38	32,2		0,5	1,1	4,90
0,39	34,3		0,5	1,1	5,02
0,4	36,4		0,5	1,1	5,14
0,41	38,5		0,5	1,1	5,26
0,42	40,7		0,5	1,1	5,38
0,43	42,9		0,5	1,1	5,49
0,44	45,2		0,5	1,1	5,61
0,45	47,6		0,5	1,1	5,72

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 264 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Bulevar 500-600					Bulevar 600-700				
Pendiente Longitudinal [M/M]				0,038	Pendiente Longitudinal [M/M]				0,02
Y [m]	Q [m ³ /s]	Q TR 5 [m ³ /s]	Q TR 100 [m ³ /s]	V [m/s]	Y [m]	Q [m ³ /s]	Q TR 5 [m ³ /s]	Q TR 100 [m ³ /s]	V [m/s]
0,01	0,0	0,7	1,5	0,42	0,01	0,0	1,6	3,0	0,31
0,02	0,0	0,7	1,5	0,67	0,02	0,0	1,6	3	0,49
0,03	0,0	0,7	1,5	0,89	0,03	0,0	1,6	3	0,65
0,04	0,1	0,7	1,5	1,08	0,04	0,0	1,6	3	0,79
0,05	0,1	0,7	1,5	1,26	0,05	0,1	1,6	3	0,91
0,06	0,2	0,7	1,5	1,42	0,06	0,1	1,6	3	1,03
0,07	0,3	0,7	1,5	1,58	0,07	0,2	1,6	3	1,15
0,08	0,5	0,7	1,5	1,73	0,08	0,3	1,6	3	1,25
0,09	0,7	0,7	1,5	1,87	0,09	0,5	1,6	3	1,36
0,1	0,9	0,7	1,5	2,00	0,1	0,6	1,6	3	1,45
0,11	1,2	0,7	1,5	2,14	0,11	0,8	1,6	3	1,55
0,12	1,5	0,7	1,5	2,26	0,12	1,1	1,6	3	1,64
0,13	1,8	0,7	1,5	2,39	0,13	1,3	1,6	3	1,73
0,14	2,2	0,7	1,5	2,51	0,14	1,6	1,6	3	1,82
0,15	2,8	0,7	1,5	2,63	0,15	2,0	1,6	3	1,91
0,16	2,9	0,7	1,5	2,42	0,16	2,1	1,6	3	1,76
0,17	3,5	0,7	1,5	2,51	0,17	2,5	1,6	3	1,82
0,18	4,2	0,7	1,5	2,60	0,18	3,0	1,6	3	1,89
0,19	4,9	0,7	1,5	2,67	0,19	3,6	1,6	3	1,94
0,2	5,8	0,7	1,5	2,83	0,2	4,2	1,6	3	2,05
0,21	7,1	0,7	1,5	3,05	0,21	5,1	1,6	3	2,21
0,22	8,4	0,7	1,5	3,26	0,22	6,1	1,6	3	2,37
0,23	9,8	0,7	1,5	3,47	0,23	7,1	1,6	3	2,51
0,24	11,3	0,7	1,5	3,67	0,24	8,2	1,6	3	2,66
0,25	12,8	0,7	1,5	3,86	0,25	9,3	1,6	3	2,80
0,26	14,5	0,7	1,5	4,05	0,26	10,5	1,6	3	2,94
0,27	16,2	0,7	1,5	4,23	0,27	11,7	1,6	3	3,07
0,28	18,0	0,7	1,5	4,42	0,28	13,0	1,6	3	3,20
0,29	19,8	0,7	1,5	4,59	0,29	14,4	1,6	3	3,33
0,3	21,8	0,7	1,5	4,77	0,3	15,8	1,6	3	3,46
0,31	23,8	0,7	1,5	4,93	0,31	17,3	1,6	3	3,58
0,32	25,9	0,7	1,5	5,10	0,32	18,8	1,6	3	3,70
0,33	28,0	0,7	1,5	5,26	0,33	20,3	1,6	3	3,82
0,34	30,2	0,7	1,5	5,43	0,34	21,9	1,6	3	3,94
0,35	32,5	0,7	1,5	5,58	0,35	23,6	1,6	3	4,05
0,36	34,8	0,7	1,5	5,74	0,36	25,3	1,6	3	4,16
0,37	37,2	0,7	1,5	5,89	0,37	27,0	1,6	3	4,28
0,38	39,7	0,7	1,5	6,04	0,38	28,8	1,6	3	4,39
0,39	42,2	0,7	1,5	6,19	0,39	30,6	1,6	3	4,49
0,4	44,8	0,7	1,5	6,34	0,4	32,5	1,6	3	4,60
0,41	47,5	0,7	1,5	6,49	0,41	34,4	1,6	3	4,71
0,42	50,2	0,7	1,5	6,63	0,42	36,4	1,6	3	4,81
0,43	53,0	0,7	1,5	6,77	0,43	38,4	1,6	3	4,91
0,44	55,8	0,7	1,5	6,91	0,44	40,5	1,6	3	5,01
0,45	58,7	0,7	1,5	7,05	0,45	42,6	1,6	3	5,11

Calle B 0-100						Calle B 100-200					
Pendiente Longitudinal [MM]					0,038	Pendiente Longitudinal [MM]					0,038
Y [m]	Q [m ³ /s]	Q TR 5 [m ³ /s]	Q TR 100 [m ³ /s]	V [m/s]		Y [m]	Q [m ³ /s]	Q TR 5 [m ³ /s]	Q TR 100 [m ³ /s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,3	0,5	0,42		0,01	0,0	0,3	0,7	0,42	
0,02	0,0	0,3	0,5	0,67		0,02	0,0	0,3	0,7	0,67	
0,03	0,0	0,3	0,5	0,89		0,03	0,0	0,3	0,7	0,89	
0,04	0,0	0,3	0,5	1,08		0,04	0,0	0,3	0,7	1,08	
0,05	0,1	0,3	0,5	1,26		0,05	0,1	0,3	0,7	1,26	
0,06	0,1	0,3	0,5	1,42		0,06	0,1	0,3	0,7	1,42	
0,07	0,2	0,3	0,5	1,58		0,07	0,2	0,3	0,7	1,58	
0,08	0,2	0,3	0,5	1,73		0,08	0,2	0,3	0,7	1,73	
0,09	0,3	0,3	0,5	1,87		0,09	0,3	0,3	0,7	1,87	
0,1	0,4	0,3	0,5	2,00		0,1	0,4	0,3	0,7	2,00	
0,11	0,6	0,3	0,5	2,14		0,11	0,6	0,3	0,7	2,14	
0,12	0,8	0,3	0,5	2,39		0,12	0,8	0,3	0,7	2,39	
0,13	1,0	0,3	0,5	2,62		0,13	1,0	0,3	0,7	2,62	
0,14	1,2	0,3	0,5	2,85		0,14	1,2	0,3	0,7	2,85	
0,15	1,5	0,3	0,5	3,06		0,15	1,5	0,3	0,7	3,06	
0,16	1,5	0,3	0,5	2,91		0,16	1,5	0,3	0,7	2,91	
0,17	1,7	0,3	0,5	2,85		0,17	1,7	0,3	0,7	2,85	
0,18	1,9	0,3	0,5	2,83		0,18	1,9	0,3	0,7	2,83	
0,19	2,3	0,3	0,5	3,05		0,19	2,3	0,3	0,7	3,05	
0,2	2,7	0,3	0,5	3,26		0,2	2,7	0,3	0,7	3,26	
0,21	3,1	0,3	0,5	3,46		0,21	3,1	0,3	0,7	3,46	
0,22	3,6	0,3	0,5	3,66		0,22	3,6	0,3	0,7	3,66	
0,23	4,1	0,3	0,5	3,85		0,23	4,1	0,3	0,7	3,85	
0,24	4,6	0,3	0,5	4,04		0,24	4,6	0,3	0,7	4,04	
0,25	5,2	0,3	0,5	4,22		0,25	5,2	0,3	0,7	4,22	
0,26	5,8	0,3	0,5	4,40		0,26	5,8	0,3	0,7	4,40	
0,27	6,3	0,3	0,5	4,57		0,27	6,3	0,3	0,7	4,57	
0,28	7,0	0,3	0,5	4,74		0,28	7,0	0,3	0,7	4,74	
0,29	7,6	0,3	0,5	4,91		0,29	7,6	0,3	0,7	4,91	
0,3	8,3	0,3	0,5	5,07		0,3	8,3	0,3	0,7	5,07	
0,31	8,9	0,3	0,5	5,23		0,31	8,9	0,3	0,7	5,23	
0,32	9,6	0,3	0,5	5,39		0,32	9,6	0,3	0,7	5,39	
0,33	10,4	0,3	0,5	5,55		0,33	10,4	0,3	0,7	5,55	
0,34	11,1	0,3	0,5	5,70		0,34	11,1	0,3	0,7	5,70	
0,35	11,9	0,3	0,5	5,85		0,35	11,9	0,3	0,7	5,85	
0,36	12,6	0,3	0,5	6,00		0,36	12,6	0,3	0,7	6,00	
0,37	13,4	0,3	0,5	6,14		0,37	13,4	0,3	0,7	6,14	
0,38	14,3	0,3	0,5	6,29		0,38	14,3	0,3	0,7	6,29	
0,39	15,1	0,3	0,5	6,43		0,39	15,1	0,3	0,7	6,43	
0,4	15,9	0,3	0,5	6,57		0,4	15,9	0,3	0,7	6,57	
0,41	16,8	0,3	0,5	6,71		0,41	16,8	0,3	0,7	6,71	
0,42	17,7	0,3	0,5	6,84		0,42	17,7	0,3	0,7	6,84	
0,43	18,6	0,3	0,5	6,98		0,43	18,6	0,3	0,7	6,98	
0,44	19,5	0,3	0,5	7,11		0,44	19,5	0,3	0,7	7,11	
0,45	20,5	0,3	0,5	7,24		0,45	20,5	0,3	0,7	7,24	

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 266 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

Calle B 200-300					
Pendiente Longitudinal [M/M]			0,038		
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,1	0,2	0,42	
0,02	0,0	0,1	0,2	0,67	
0,03	0,0	0,1	0,2	0,89	
0,04	0,0	0,1	0,2	1,08	
0,05	0,1	0,1	0,2	1,26	
0,06	0,1	0,1	0,2	1,42	
0,07	0,2	0,1	0,2	1,58	
0,08	0,2	0,1	0,2	1,73	
0,09	0,3	0,1	0,2	1,87	
0,1	0,4	0,1	0,2	2,00	
0,11	0,6	0,1	0,2	2,14	
0,12	0,8	0,1	0,2	2,39	
0,13	1,0	0,1	0,2	2,62	
0,14	1,2	0,1	0,2	2,85	
0,15	1,5	0,1	0,2	3,06	
0,16	1,5	0,1	0,2	2,91	
0,17	1,7	0,1	0,2	2,85	
0,18	1,9	0,1	0,2	2,83	
0,19	2,3	0,1	0,2	3,05	
0,2	2,7	0,1	0,2	3,26	
0,21	3,1	0,1	0,2	3,46	
0,22	3,6	0,1	0,2	3,66	
0,23	4,1	0,1	0,2	3,85	
0,24	4,6	0,1	0,2	4,04	
0,25	5,2	0,1	0,2	4,22	
0,26	5,8	0,1	0,2	4,40	
0,27	6,3	0,1	0,2	4,57	
0,28	7,0	0,1	0,2	4,74	
0,29	7,6	0,1	0,2	4,91	
0,3	8,3	0,1	0,2	5,07	
0,31	8,9	0,1	0,2	5,23	
0,32	9,6	0,1	0,2	5,39	
0,33	10,4	0,1	0,2	5,55	
0,34	11,1	0,1	0,2	5,70	
0,35	11,9	0,1	0,2	5,85	
0,36	12,6	0,1	0,2	6,00	
0,37	13,4	0,1	0,2	6,14	
0,38	14,3	0,1	0,2	6,29	
0,39	15,1	0,1	0,2	6,43	
0,4	15,9	0,1	0,2	6,57	
0,41	16,8	0,1	0,2	6,71	
0,42	17,7	0,1	0,2	6,84	
0,43	18,6	0,1	0,2	6,98	
0,44	19,5	0,1	0,2	7,11	
0,45	20,5	0,1	0,2	7,24	

Calle B 300-400					
Pendiente Longitudinal [M/M]			0,0025		
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0		0,1	0,3	0,11
0,02	0,0		0,1	0,3	0,17
0,03	0,0		0,1	0,3	0,23
0,04	0,0		0,1	0,3	0,28
0,05	0,0		0,1	0,3	0,32
0,06	0,0		0,1	0,3	0,37
0,07	0,0		0,1	0,3	0,41
0,08	0,1		0,1	0,3	0,44
0,09	0,1		0,1	0,3	0,48
0,1	0,1		0,1	0,3	0,51
0,11	0,2		0,1	0,3	0,55
0,12	0,2		0,1	0,3	0,61
0,13	0,3		0,1	0,3	0,67
0,14	0,3		0,1	0,3	0,73
0,15	0,4		0,1	0,3	0,79
0,16	0,4		0,1	0,3	0,75
0,17	0,4		0,1	0,3	0,73
0,18	0,5		0,1	0,3	0,73
0,19	0,6		0,1	0,3	0,78
0,2	0,7		0,1	0,3	0,84
0,21	0,8		0,1	0,3	0,89
0,22	0,9		0,1	0,3	0,94
0,23	1,1		0,1	0,3	0,99
0,24	1,2		0,1	0,3	1,04
0,25	1,3		0,1	0,3	1,08
0,26	1,5		0,1	0,3	1,13
0,27	1,6		0,1	0,3	1,17
0,28	1,8		0,1	0,3	1,22
0,29	1,9		0,1	0,3	1,26
0,3	2,1		0,1	0,3	1,30
0,31	2,3		0,1	0,3	1,34
0,32	2,5		0,1	0,3	1,38
0,33	2,7		0,1	0,3	1,42
0,34	2,8		0,1	0,3	1,46
0,35	3,0		0,1	0,3	1,50
0,36	3,2		0,1	0,3	1,54
0,37	3,4		0,1	0,3	1,58
0,38	3,7		0,1	0,3	1,61
0,39	3,9		0,1	0,3	1,65
0,4	4,1		0,1	0,3	1,69
0,41	4,3		0,1	0,3	1,72
0,42	4,5		0,1	0,3	1,76
0,43	4,8		0,1	0,3	1,79
0,44	5,0		0,1	0,3	1,82
0,45	5,3		0,1	0,3	1,86

Calle B 400-500						Calle B 500-600					
Pendiente Longitudinal [M/M]					0,0025	Pendiente Longitudinal [M/M]					0,0025
Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]		Y [m]	Q [m³/s]	Q TR 5 [m³/s]	Q TR 100 [m³/s]	V [m/s]	
0,01	0,0	0,2	0,3	0,11		0,01	0,0	0,2	0,4	0,11	
0,02	0,0	0,2	0,3	0,17		0,02	0,0	0,2	0,4	0,17	
0,03	0,0	0,2	0,3	0,23		0,03	0,0	0,2	0,4	0,23	
0,04	0,0	0,2	0,3	0,28		0,04	0,0	0,2	0,4	0,28	
0,05	0,0	0,2	0,3	0,32		0,05	0,0	0,2	0,4	0,32	
0,06	0,0	0,2	0,3	0,37		0,06	0,0	0,2	0,4	0,37	
0,07	0,0	0,2	0,3	0,41		0,07	0,0	0,2	0,4	0,41	
0,08	0,1	0,2	0,3	0,44		0,08	0,1	0,2	0,4	0,44	
0,09	0,1	0,2	0,3	0,48		0,09	0,1	0,2	0,4	0,48	
0,1	0,1	0,2	0,3	0,51		0,1	0,1	0,2	0,4	0,51	
0,11	0,2	0,2	0,3	0,55		0,11	0,2	0,2	0,4	0,55	
0,12	0,2	0,2	0,3	0,61		0,12	0,2	0,2	0,4	0,61	
0,13	0,3	0,2	0,3	0,67		0,13	0,3	0,2	0,4	0,67	
0,14	0,3	0,2	0,3	0,73		0,14	0,3	0,2	0,4	0,73	
0,15	0,4	0,2	0,3	0,79		0,15	0,4	0,2	0,4	0,79	
0,16	0,4	0,2	0,3	0,75		0,16	0,4	0,2	0,4	0,75	
0,17	0,4	0,2	0,3	0,73		0,17	0,4	0,2	0,4	0,73	
0,18	0,5	0,2	0,3	0,73		0,18	0,5	0,2	0,4	0,73	
0,19	0,6	0,2	0,3	0,78		0,19	0,6	0,2	0,4	0,78	
0,2	0,7	0,2	0,3	0,84		0,2	0,7	0,2	0,4	0,84	
0,21	0,8	0,2	0,3	0,89		0,21	0,8	0,2	0,4	0,89	
0,22	0,9	0,2	0,3	0,94		0,22	0,9	0,2	0,4	0,94	
0,23	1,1	0,2	0,3	0,99		0,23	1,1	0,2	0,4	0,99	
0,24	1,2	0,2	0,3	1,04		0,24	1,2	0,2	0,4	1,04	
0,25	1,3	0,2	0,3	1,08		0,25	1,3	0,2	0,4	1,08	
0,26	1,5	0,2	0,3	1,13		0,26	1,5	0,2	0,4	1,13	
0,27	1,6	0,2	0,3	1,17		0,27	1,6	0,2	0,4	1,17	
0,28	1,8	0,2	0,3	1,22		0,28	1,8	0,2	0,4	1,22	
0,29	1,9	0,2	0,3	1,26		0,29	1,9	0,2	0,4	1,26	
0,3	2,1	0,2	0,3	1,30		0,3	2,1	0,2	0,4	1,30	
0,31	2,3	0,2	0,3	1,34		0,31	2,3	0,2	0,4	1,34	
0,32	2,5	0,2	0,3	1,38		0,32	2,5	0,2	0,4	1,38	
0,33	2,7	0,2	0,3	1,42		0,33	2,7	0,2	0,4	1,42	
0,34	2,8	0,2	0,3	1,46		0,34	2,8	0,2	0,4	1,46	
0,35	3,0	0,2	0,3	1,50		0,35	3,0	0,2	0,4	1,50	
0,36	3,2	0,2	0,3	1,54		0,36	3,2	0,2	0,4	1,54	
0,37	3,4	0,2	0,3	1,58		0,37	3,4	0,2	0,4	1,58	
0,38	3,7	0,2	0,3	1,61		0,38	3,7	0,2	0,4	1,61	
0,39	3,9	0,2	0,3	1,65		0,39	3,9	0,2	0,4	1,65	
0,4	4,1	0,2	0,3	1,69		0,4	4,1	0,2	0,4	1,69	
0,41	4,3	0,2	0,3	1,72		0,41	4,3	0,2	0,4	1,72	
0,42	4,5	0,2	0,3	1,76		0,42	4,5	0,2	0,4	1,76	
0,43	4,8	0,2	0,3	1,79		0,43	4,8	0,2	0,4	1,79	
0,44	5,0	0,2	0,3	1,82		0,44	5,0	0,2	0,4	1,82	
0,45	5,3	0,2	0,3	1,86		0,45	5,3	0,2	0,4	1,86	

19.1.2 RED DE AGUA POTABLE

La tabla se observa en hoja siguiente.

Tabla Anexo 2. 1 – “Verificación de tramos”

--	--

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 269 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

19.1.3 RED COLECTORA CLOACAL

La tabla se observa en hoja siguiente.

Tabla Anexo 3. 1 – “Trazado de red colectora cloacal”

--	--

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 271 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

19.1.5 MATRIZ DE LEOPOLD

La matriz de Leopold se puede observar en la siguiente hoja.

Tabla Anexo 4. 1 – “Estudio de impacto ambiental. Matriz de Leopold”

--	--

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 273 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

19.2 PLANOS

Ubicación	
Código	Título
UBI - 01	Proyecto de loteo
Urbanización	
Código	Título
URB - 01	Zonificación
URB - 02	Relevamiento y mensura
URB - 03	Parcelamiento
URB - 04	Perfil transversal - Calle principal
URB - 05	Perfil transversal - Calle secundaria
URB - 06	Laguna de retención - Ubicación
Movimiento de suelos y perfiles longitudinales	
Código	Título
MOV - 01	Perfil longitudinal - Calle F
MOV - 02	Perfil longitudinal - Bulevar
MOV - 03	Perfil longitudinal - Calle E
MOV - 04	Perfil longitudinal - Calle B
MOV - 05	Perfil longitudinal - Calle K
Hidrología	
Código	Título
HID - 01	Cuenca externa
HID - 02	Escurrimiento actual
HID - 03	Cuenca interna actual
HID - 04	Curva Número
HID - 05	Cuenca interna futuro
HID - 06	Acequia - Perfil Longitudinal
HID - 07	Laguna de retención - Detalles
Red de agua potable	
Código	Título
RAP - 01	Parámetros
RAP - 02	Accesorios
RAP - 03	Detalle conexión domiciliaria
Red colectora cloacal	
Código	Título
RCC - 01	Parámetros
RCC - 02	Accesorios
RCC - 03	Planta, estación de bombeo
RCC - 04	Corte, estación de bombeo
RCC - 05	A° estación de bombeo
RCC - 06	A° estación de bombeo
RCC - 07	Separación de aguas

Elaboró:	Fasolis - Tottis	Código: TF – FT - 2019
Revisó:	Fontana - Ganancias	Emisión: Diciembre 2021
Autorizó:	Fontana - Ganancias	Revisión: 01 Página 275 de 275
CÁTEDRA DE TRABAJO FINAL - INGENIERÍA CIVIL UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA		

FACULTAD de INGENIERÍA
CARRERA de INGENIERÍA CIVIL



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CÓRDOBA

Universidad Jesuita

**URBANIZACIÓN DE LOTEO EN LA CIUDAD DE
SINSACATE, CÓRDOBA, ARGENTINA.**

ANEXO DE PLANOS

Autor/es: FASOLIS, Nicolás – TOTTIS GASCA, Juan Pablo.

Tutor/es: FONTANA, José Marcos – GANANCIAS, Facundo Matías.

Asesor: BRAVO, Gonzalo.

2021

Ubicación	
Código	Título
UBI - 01	Proyecto de loteo
Urbanización	
Código	Título
URB - 01	Zonificación
URB - 02	Relevamiento y mensura
URB - 03	Parcelamiento
URB - 04	Perfil transversal - Calle principal
URB - 05	Perfil transversal - Calle secundaria
URB - 06	Laguna de retención - Ubicación
Movimiento de suelos y perfiles longitudinales	
Código	Título
MOV - 01	Perfil longitudinal - Calle F
MOV - 02	Perfil longitudinal - Bulevar
MOV - 03	Perfil longitudinal - Calle E
MOV - 04	Perfil longitudinal - Calle B
MOV - 05	Perfil longitudinal - Calle K
Hidrología	
Código	Título
HID - 01	Cuenca externa
HID - 02	Escurrimiento actual
HID - 03	Cuenca interna actual
HID - 04	Curva Número
HID - 05	Cuenca interna futuro
HID - 06	Acequia - Perfil Longitudinal
HID - 07	Laguna de retención - Detalles
Red de agua potable	
Código	Título
RAP - 01	Parámetros
RAP - 02	Accesorios
RAP - 03	Detalle conexión domiciliaria
Red colectora cloacal	
Código	Título
RCC - 01	Parámetros
RCC - 02	Accesorios
RCC - 03	Planta, estación de bombeo
RCC - 04	Corte, estación de bombeo
RCC - 05	A° estación de bombeo
RCC - 06	A° estación de bombeo
RCC - 07	Separación de aguas

**UBICACIÓN ESCALA NACIONAL:
REPÚBLICA ARGENTINA**



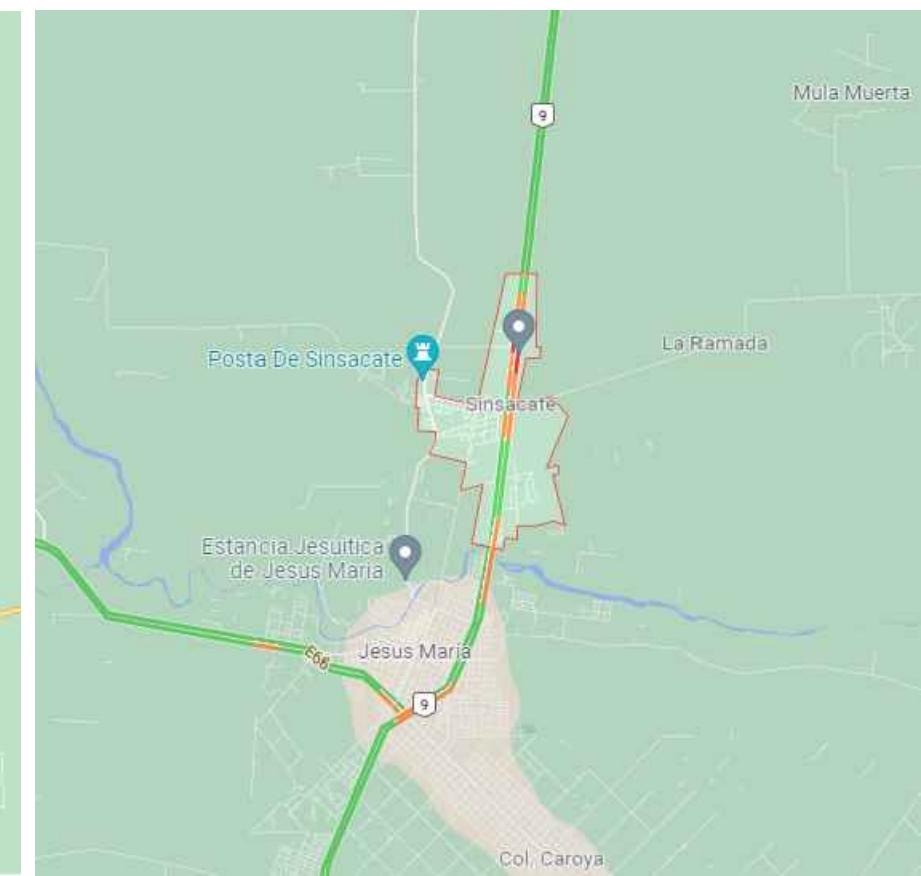
**UBICACIÓN ESCALA PROVINCIAL:
CÓRDOBA
DEPARTAMENTO TOTORAL**



**UBICACIÓN ESCALA
DEPARTAMENTAL**



**UBICACIÓN LOCALIDAD:
EJIDO MUNICIPAL**



PROYECTO: URBANIZACIÓN DE LOTEOS



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

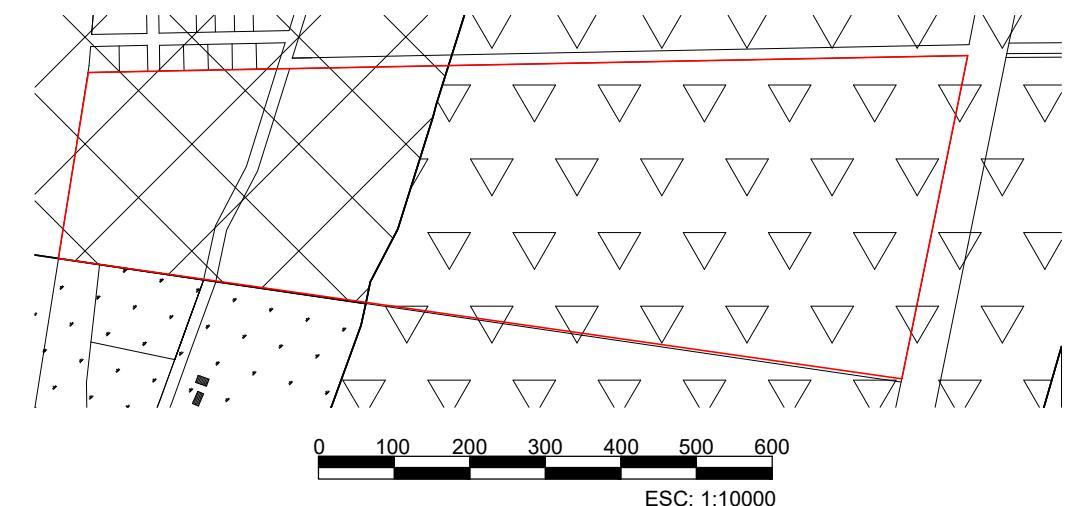
Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
-
Plano N°
UBI-01

UBICACIÓN
Proyecto de Loteo



REFERENCIAS	
	ZONA CENTRAL URBANA (Z.C.U)
	ZONA COMERCIAL EJE CENTRAL (Z.C.C)
	ZONA RESIDENCIAL URBANA (Z.R.U)
	ZONA RESIDENCIAL PARQUE (Z.R.P)
	ZONA RESIDENCIAL EJE CAMINO REAL (Z.R.C.R)
	ZONA HISTORICO PATRIMONIAL POSTA DE SINSACATE (Z.H.P.S)
	ZONA INDUSTRIAL EJE RUTA NACIONAL N°9 (Z.I.R.N°9)
	ZONA MIXTA RUTA NACIONAL N°9 (Z.M.R.N°9)
	ZONA RURAL OESTE (Z.R.O)
	ZONA RURAL ESTE (Z.R.E)
	TERRENO



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:35000
1:10000

Plano N°
URB-01

URBANIZACIÓN
Zonificación



0 50 100 150 200 250 300
ESCALA 1:5000



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:5000
Plano N°
URB-02

URBANIZACIÓN
Relevamiento y Mensura



	Sup. Por título [m ²]	365070
Sup. Según Mensura [m ²]	373230,37	
Sup. Ocupada y Ursupación [m ²]	11294,5	
Sup. Utilizada [m ²]	361935,87	
Nº de Manzana	Nº de Lote	Sup. en [m ²]
1	1	2484,37
	2	2249,97
	3	2046,61
	4	2010,91
	5	2165,39
	6	2165,39
	7	2165,39
	8	2165,39
	9	2047,90
	10	2047,90
	11	2010,00
	12	2010,00
	13	2010,00
	14	2010,00
	15	2010,00
	16	2010,00
	17	2078,50
	18	2078,50
	19	2078,50
	20	2078,50
	21	2078,50
	22	2078,50
	23	2078,50
	24	2078,50
	25	2109,84
	26	1026,57
	27	1017,29
	28	1017,29
	29	1000,00
	30	1000,00
	31	1000,00
	32	1000,00
	33	1000,00
	34	1000,00
	35	1000,00
	36	1000,00
	37	1000,00
	38	1000,00
	39	1366,70

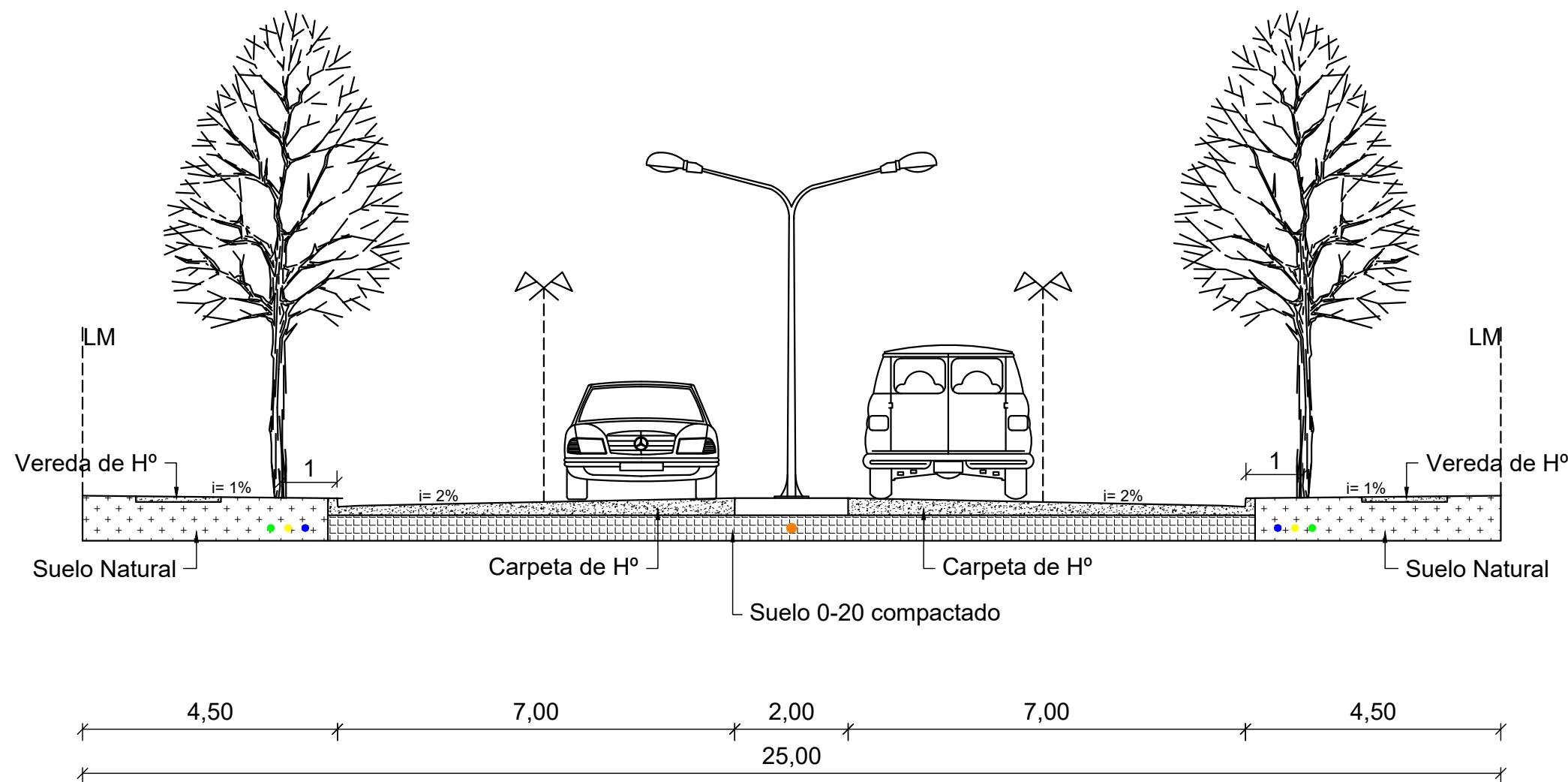
	Sup. Por título [m ²]	365070
Sup. Según Mensura [m ²]	373230,37	
Sup. Ocupada y Ursupación [m ²]	11294,5	
Sup. Utilizada [m ²]	361935,87	
Nº de Manzana	Nº de Lote	Sup. en [m ²]
7	40	1023,51
	41	1067,67
	42	1009,19
	43	1000,00
	44	1000,00
	45	1000,00
	46	1000,00
	47	1000,00
	48	1000,00
	49	1000,00
	50	1000,00
	51	1000,00
	52	1000,00
	53	1000,00
	54	1000,00
	55	1278,83
	56	1070,39
	57	1024,52
	58	1201,31
	59	1073,67
	60	1221,69
	61	1000,00
	62	1000,00
	63	1000,00
	64	1000,00
	65	1000,00
	66	1000,00
	67	1000,00
	68	1000,00
	69	1000,00
	70	1000,00
	71	1000,00
	72	1000,00
	73	1000,00
	74	1000,00
	75	1000,00
	76	1000,00
	77	1000,00
	78	1000,00
	79	1000,00
	80	1000,00

	Sup. Por título [m ²]	365070
Sup. Según Mensura [m ²]	373230,37	
Sup. Ocupada y Ursupación [m ²]	11294,5	
Sup. Utilizada [m ²]	361935,87	
Nº de Manzana	Nº de Lote	Sup. en [m ²]
11	81	1091,45
	82	1092,24
	83	1126,91
	84	1059,29
	85	1059,29
	86	1091,39
	87	1000,00
	88	1000,00
	89	1000,00
	90	1000,00
	91	1000,00
	92	1000,00
	93	1000,00
	94	1000,00
	95	1000,00
	96	1000,00
	97	1000,00
	98	1000,00
	99	1000,00
	100	1000,00
	101	1000,00
	102	1000,00
	103	1000,00
	104	1000,00
	105	1000,00
	106	1000,00
	107	1022,19
	108	1019,97
	109	1080,97
	110	1149,75
	111	1124,75
	112	1068,19
	113	1244,01
	114	1000,00
	115	1000,00
	116	1000,00
	117	1000,00
	118	1000,00

	Sup. Por título [m ²]	365070
Sup. Según Mensura [m ²]	373230,37	
Sup. Ocupada y Ursupación [m ²]	11294,5	
Sup. Utilizada [m ²]	361935,87	
Nº de Manzana	Nº de Lote	Sup. en [m ²]
17	119	1000,00
	120	1000,00
	121	1000,00
	122	1000,00
	123	1000,00
	124	1000,00
	125	1000,00
	126	1000,00
	127	1000,00
	128	1000,00
	129	1000,00
	130	1000,00
	131	1000,00
	132	1000,00
	133	1000,00
	134	1000,00
	135	1000,00
	136	1000,00
	137	1000,00
	138	1000,00
	139	1059,29
	140	1059,29
	141	1091,39
	142	1017,89
	143	1017,89
	144	1017,89
	145	1017,89
	146	1017,89
	147	1017,89

	Sup. Por título [m ²]	365070
Sup. Según Mensura [m ²]	373230,37	
Sup. Ocupada y Ursupación [m ²]	11294,5	
Sup. Utilizada [m ²]	361935,87	
Nº de Manzana	Nº de Lote	Sup. en [m ²]
21	148	1000,00
	149	1000,00
	150	1000,00
	151	1000,00
	152	1000,00
	153	1000,00
	154	1000,00
	155	1000,00
	156	1000,00
	157	1000,00
	158	1000,00
	159	1000,00
	160	1000,00
	161	1000,00
	162	1000,00
	163	1000,00
	164	1000,00
	165	1000,00
	166	1000,00
	167	1000,00
	168	1000,00
	169	1000,00
	170	1000,00
	171	1000,00
	172	1000,00
	173	1000,00
	174	1000,00
	175	1000,00
	176	1000,00
	177	1000,00
	178	1000,00
	179	1000,00

REFERENCIAS	
●	Cañería de Agua
●	Cañería de Gas
●	Cañería de Electricidad
●	Cañería de Cloaca



0 1 2 3 4 5 6
ESCALA 1:100

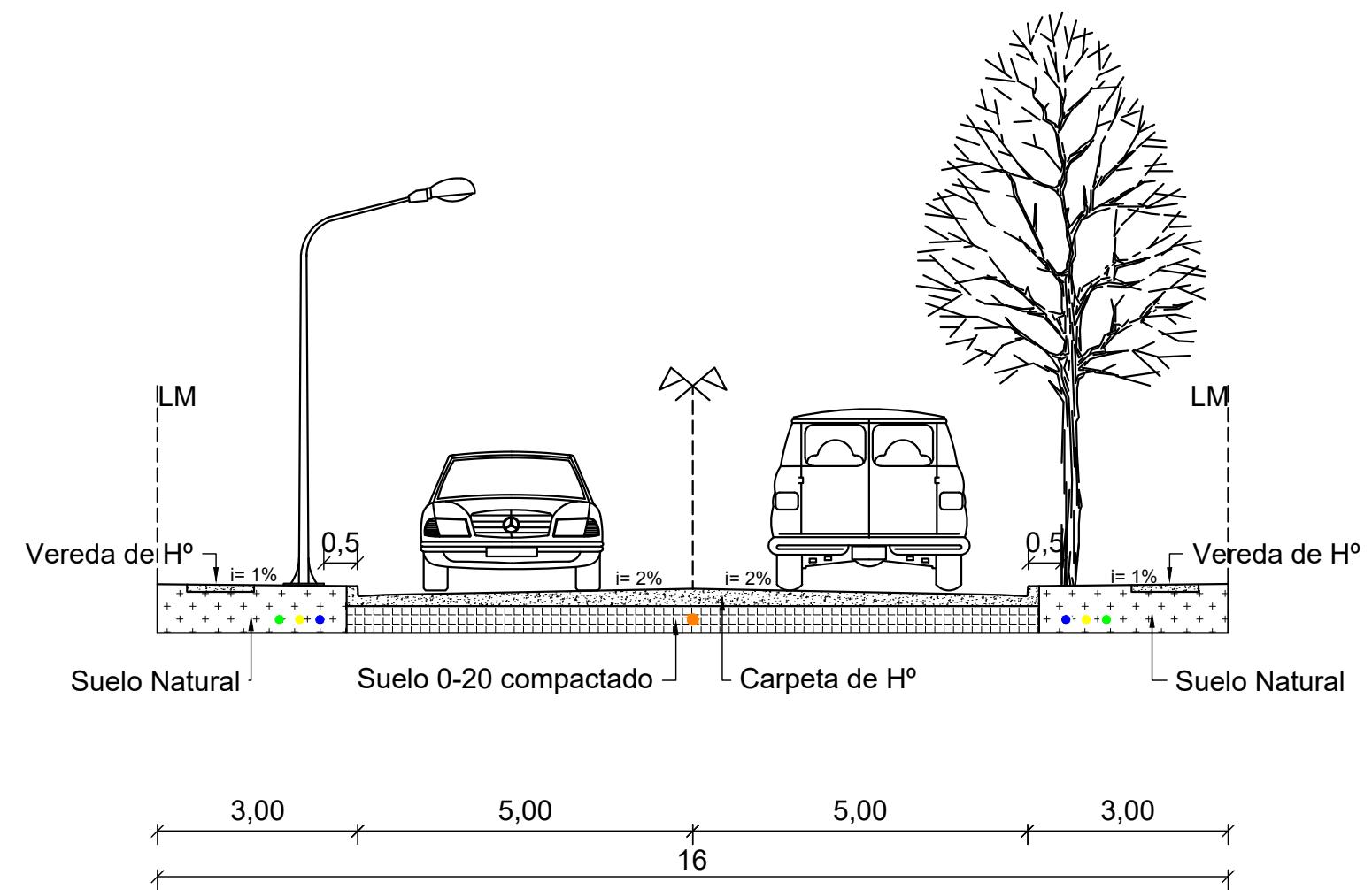


Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala: 1:100	Plano N° URB-04
URBANIZACIÓN Perfil Transversal - Calle Principal	



REFERENCIAS	
Cañería de Agua	Cañería de Agua
Cañería de Gas	Cañería de Gas
Cañería de Electricidad	Cañería de Electricidad
Cañería de Cloaca	Cañería de Cloaca

0 1 2 3 4 5 6
ESCALA 1:100



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala: 1:100	Plano N° URB-05
URBANIZACIÓN Perfil Transversal - Calle Secundaria	



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

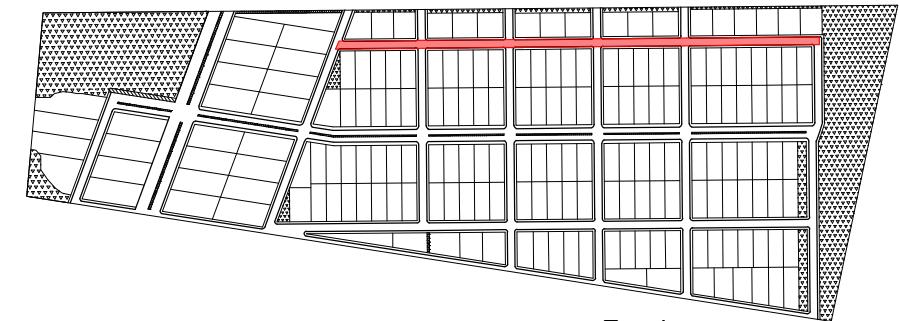
TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

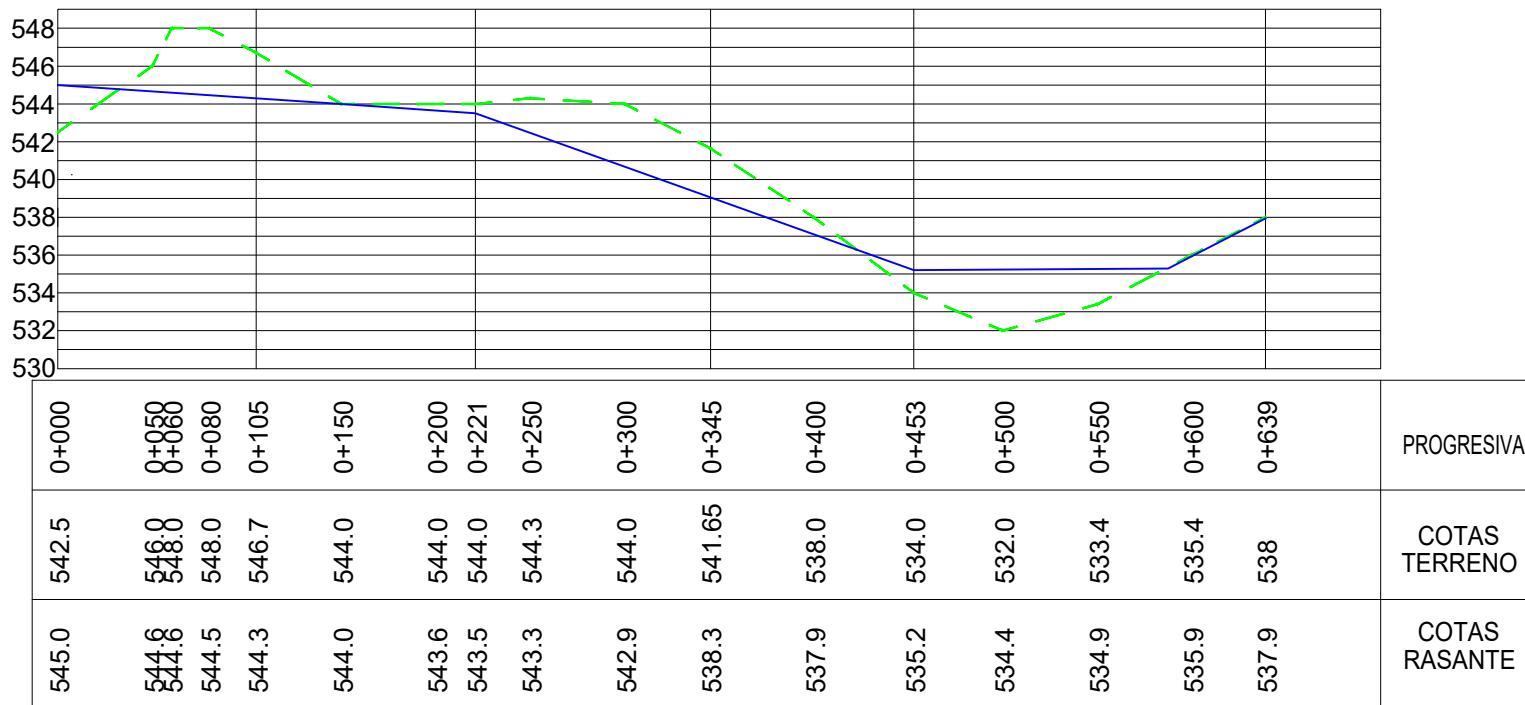
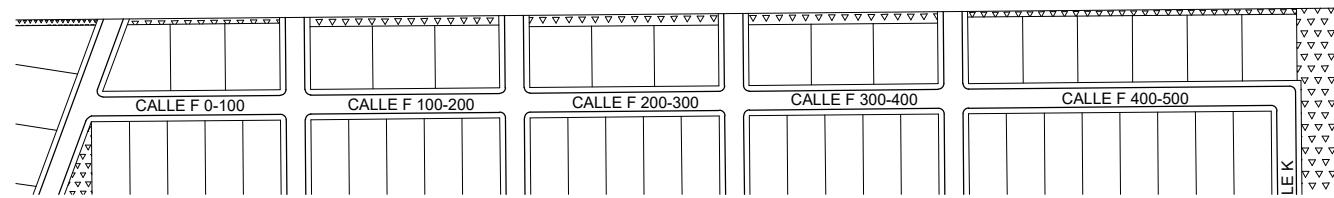
Escala:
1:3000
Plano N°
URB-06

URBANIZACIÓN
Laguna de Retención

0 30 60 90 120 150 180
ESCALA 1:3000



Escala:
1:10000



Referencias	
Rasante	
Terreno natural	

0 40 80 120 160 200 240
ESCALA 1:4000



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

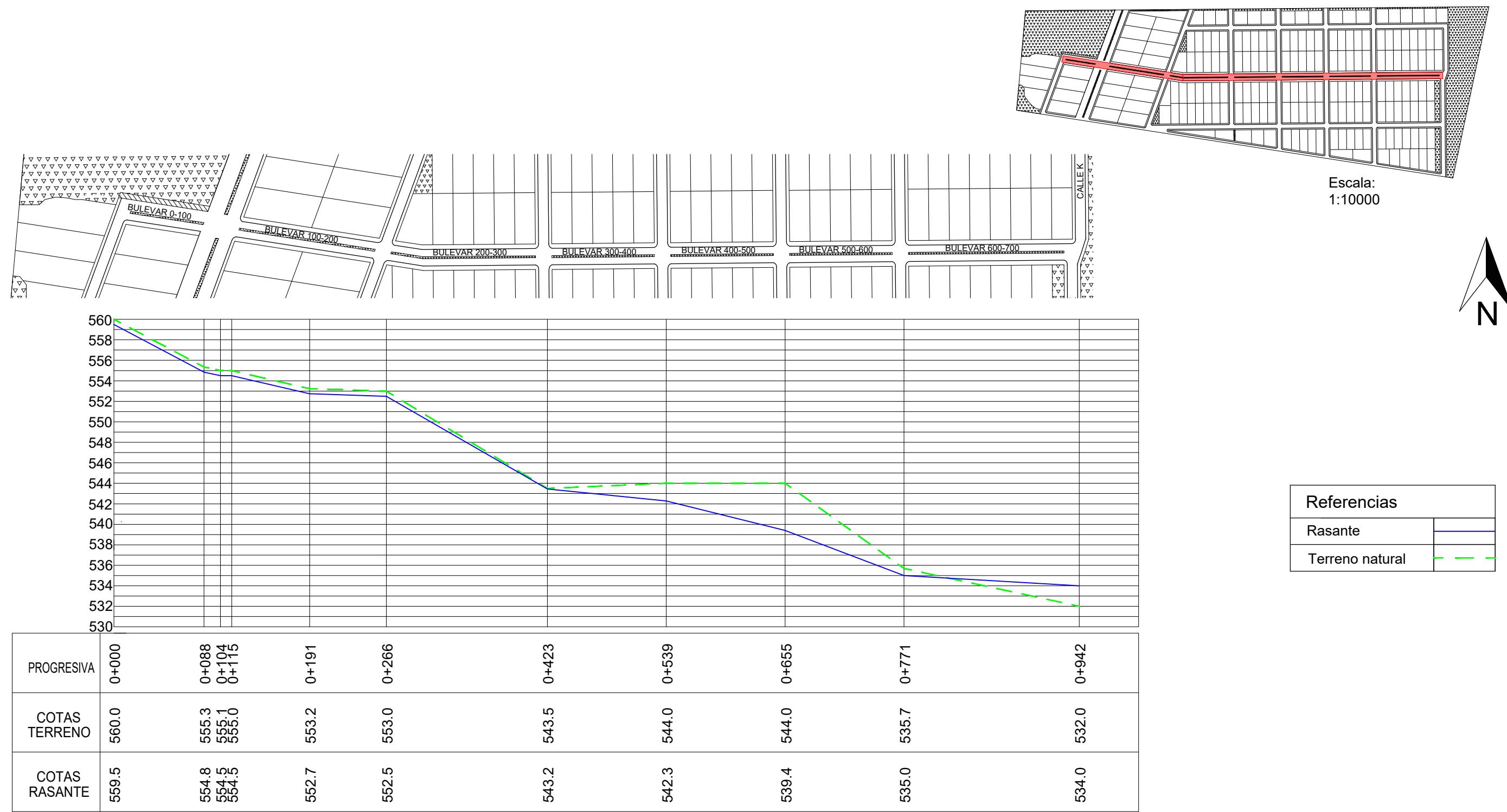
TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:4000

Plano N°
MOV- 01

MOVIMIENTO DE SUELOS
Perfil Longitudinal Calle F



0 40 80 120 160 200 240
ESCALA 1:4000



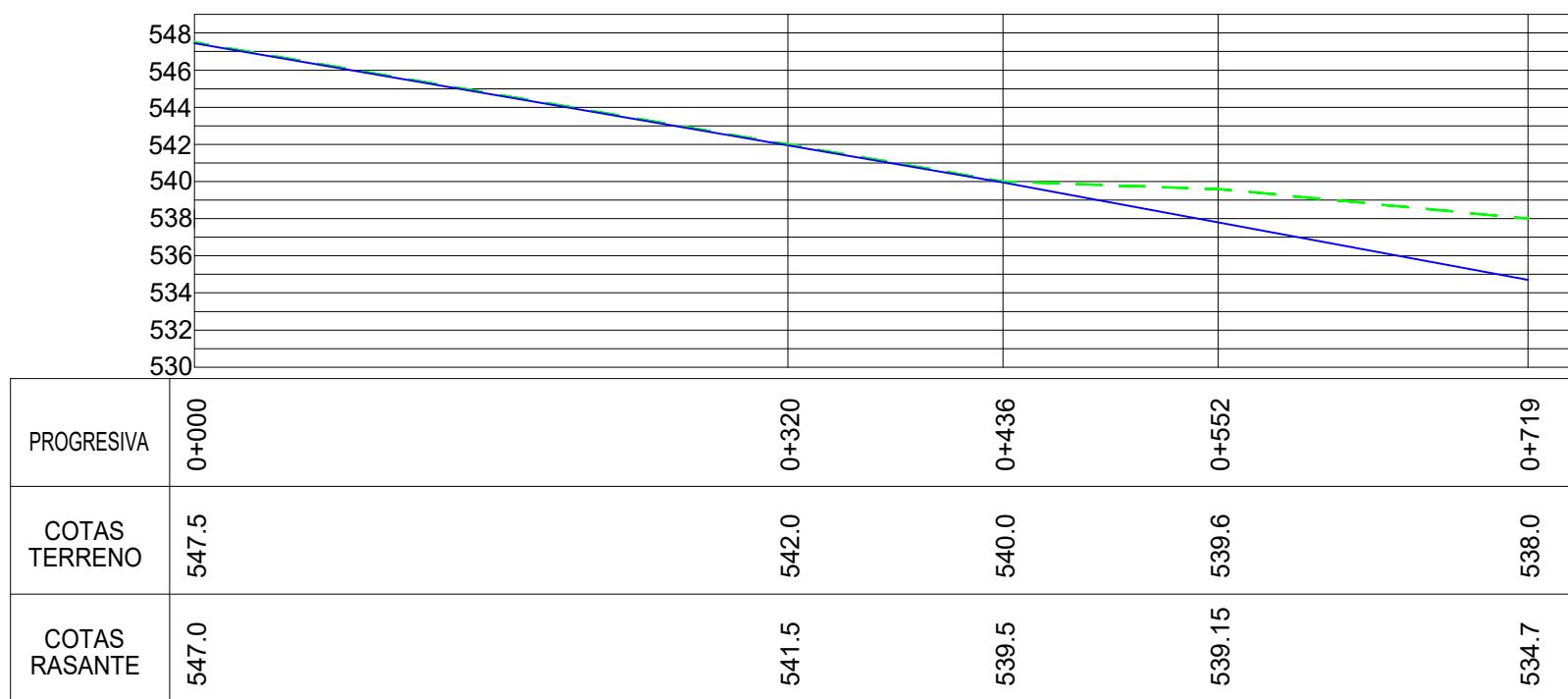
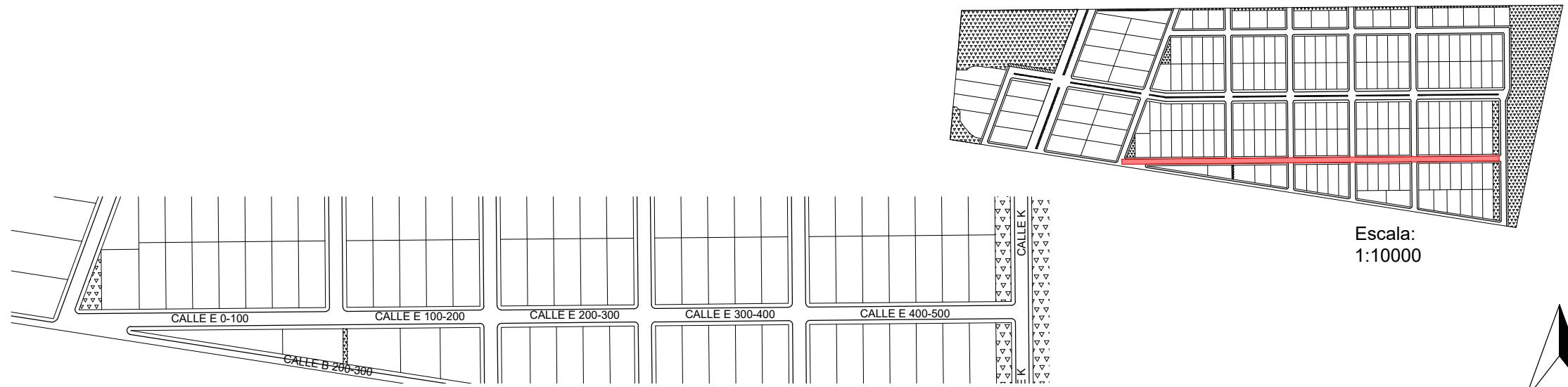
Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:4000
Plano N°
MOV- 02

MOVIMIENTO DE SUELOS
Perfil Longitudinal Bulevar



Referencias	
Rasante	
Terreno natural	

0 40 80 120 160 200 240
ESCALA 1:4000



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

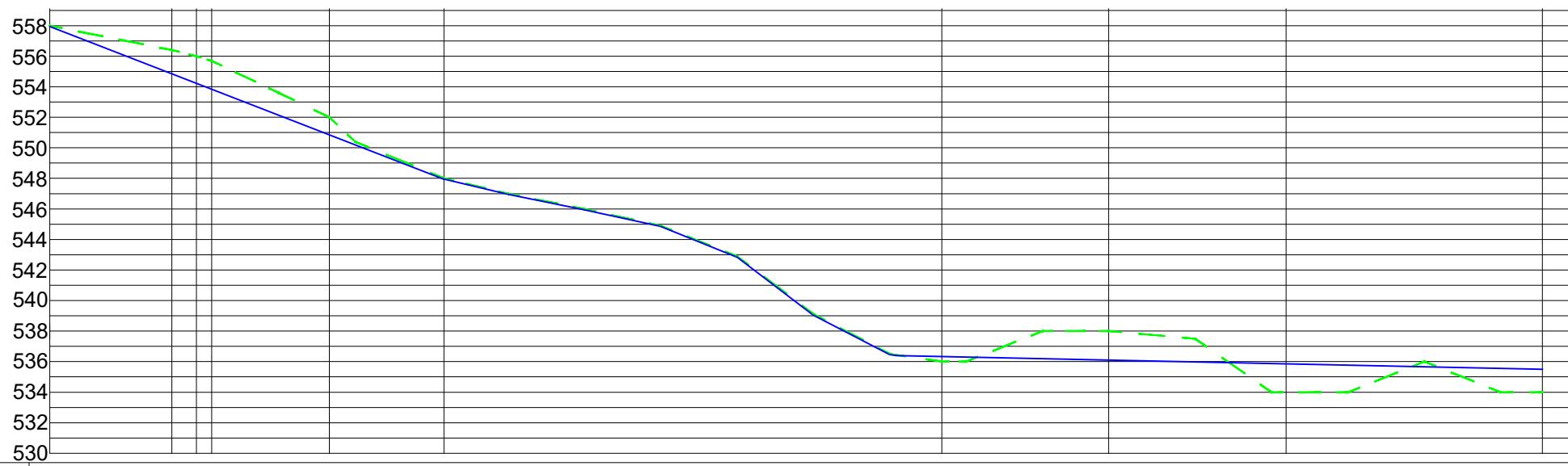
Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:4000
Plano N°
MOV- 03

MOVIMIENTO DE SUELOS
Perfil Longitudinal Calle E



Escala:
1:10000



Referencias	
Rasante	
Terreno natural	

PROGRESIVA	COTAS TERRENO	COTAS RASANTE
	558.0	558.0
	556.0	557.0
	554.9	556.4
	554.2	556.9
	553.8	555.7
	552.3	553.6
	550.9	552.0
	550.2	550.4
	547.9	548.0
	546.8	547.0
	545.8	546.0
	544.7	544.9
	542.7	542.9
	538.9	539.1
	536.5	536.5
	536.4	536.0
	536.3	536.0
	536.2	538.0
	536.1	538.0
	536.0	537.5
	535.9	534.8
	535.8	534.0
	535.7	536.0
	535.6	534.0
	535.5	534.0

0 40 80 120 160 200 240
ESCALA 1:4000



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

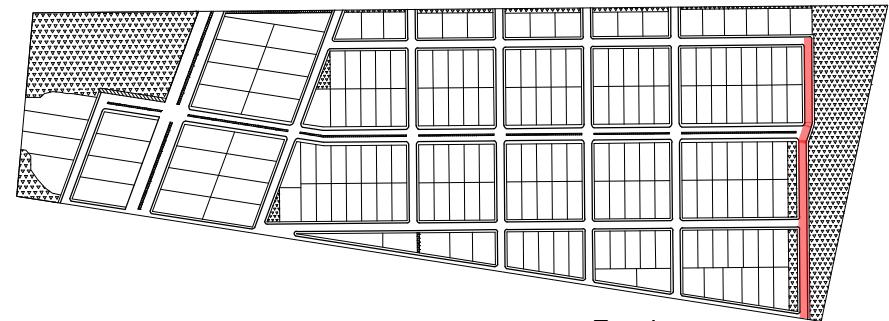
TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

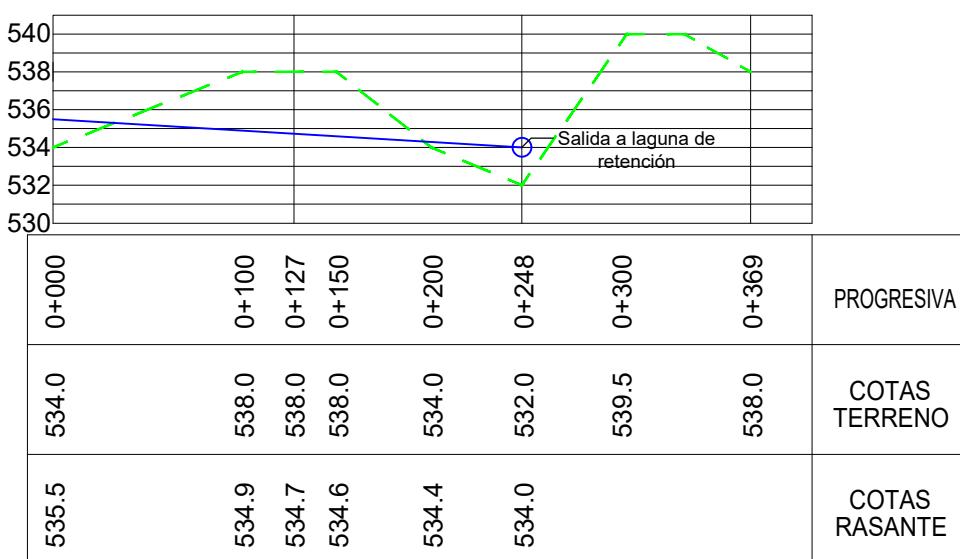
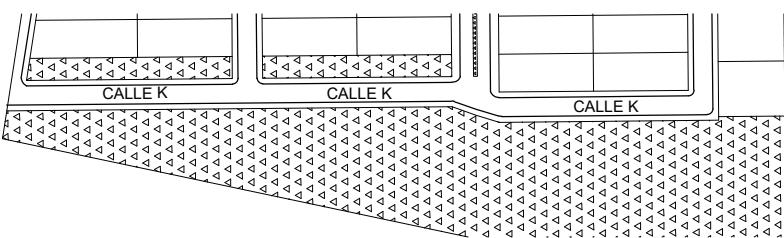
Escala:
1:4000

Plano N°
MOV- 04

MOVIMIENTO DE SUELOS
Perfil Longitudinal Calle B



Escala:
1:10000



Referencias	
Rasante	
Terreno natural	

0 40 80 120 160 200 240
ESCALA 1:4000



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

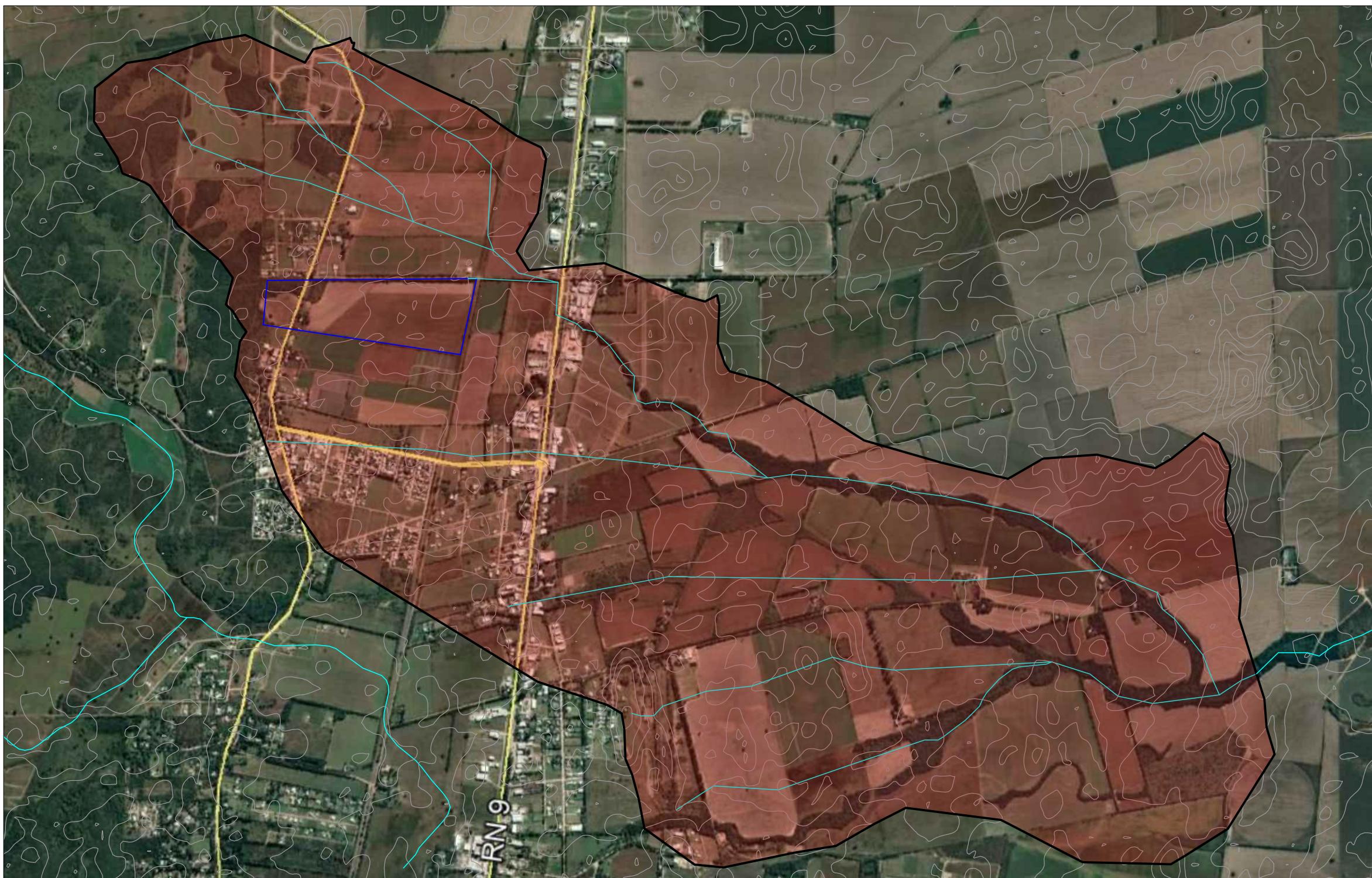
TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:4000

Plano N°
MOV- 05

MOVIMIENTO DE SUELOS
Perfil Longitudinal Calle K



0 250 500 750 1000 1250 1500
ESCALA 1:25000

Referencias	
Cuenca externa	
Cauxes	
Terreno a lotear	



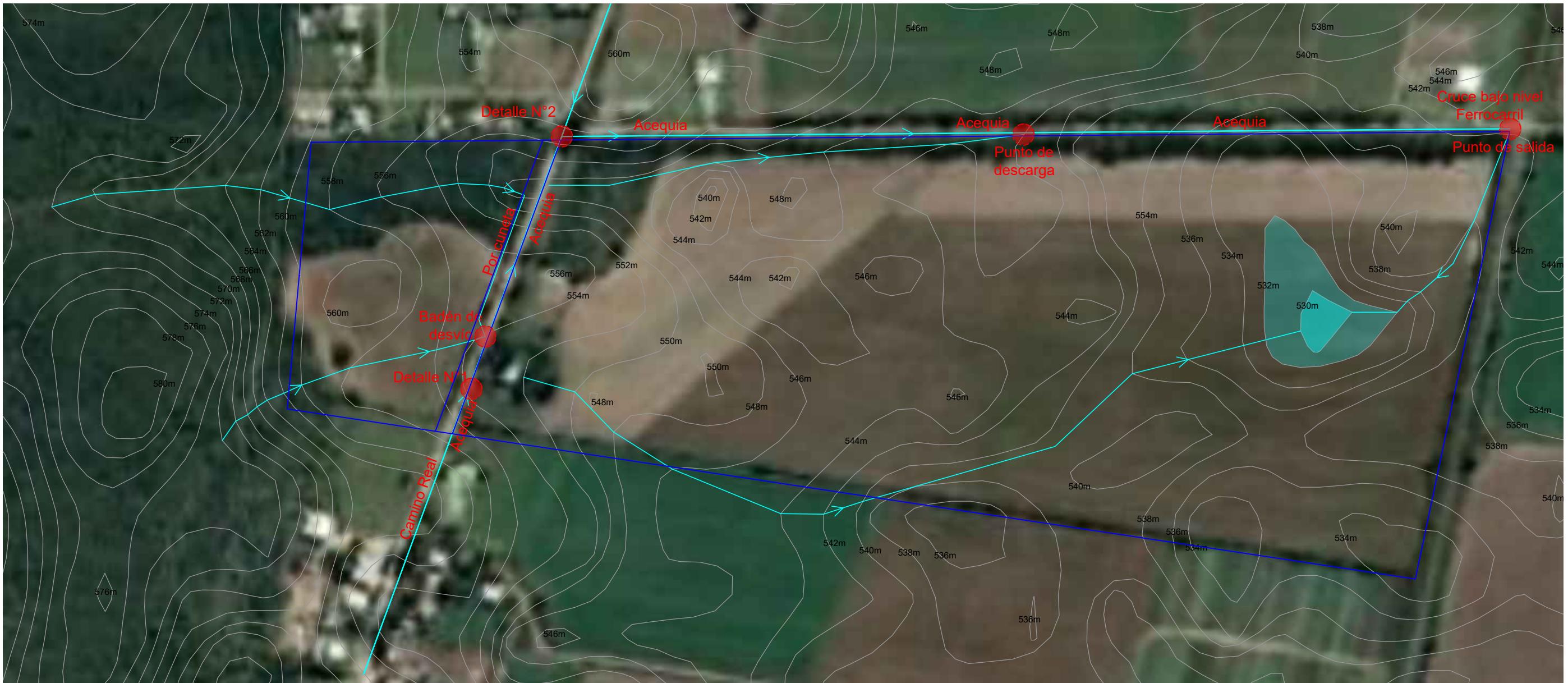
Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:25000
Plano N°
HID-01

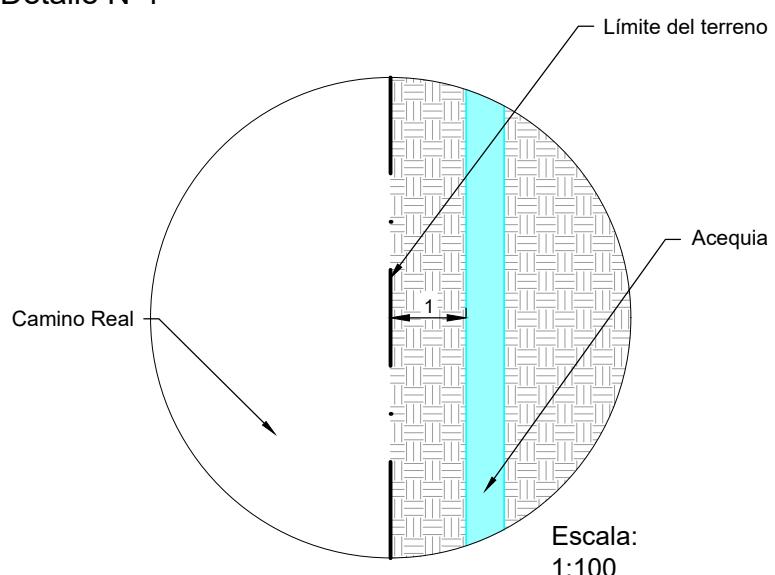
HIDROLOGÍA
Cuenca externa



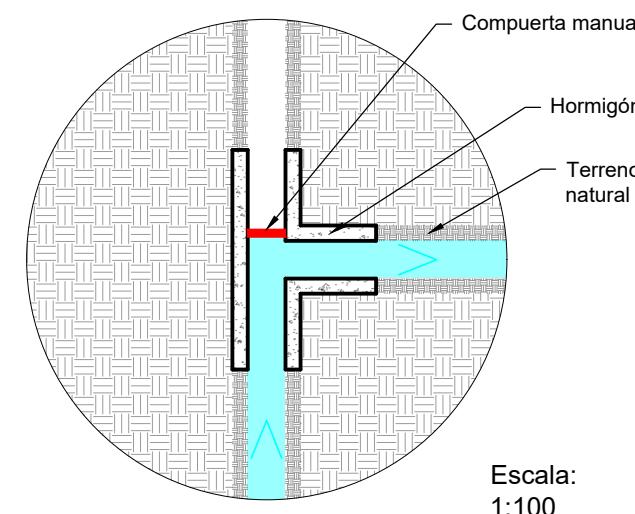
Detalle N°1

Referencias	
Cauces	
Terreno a lotear	

0 40 80 120 160 200 240
ESCALA 1:4000



Detalle N°2



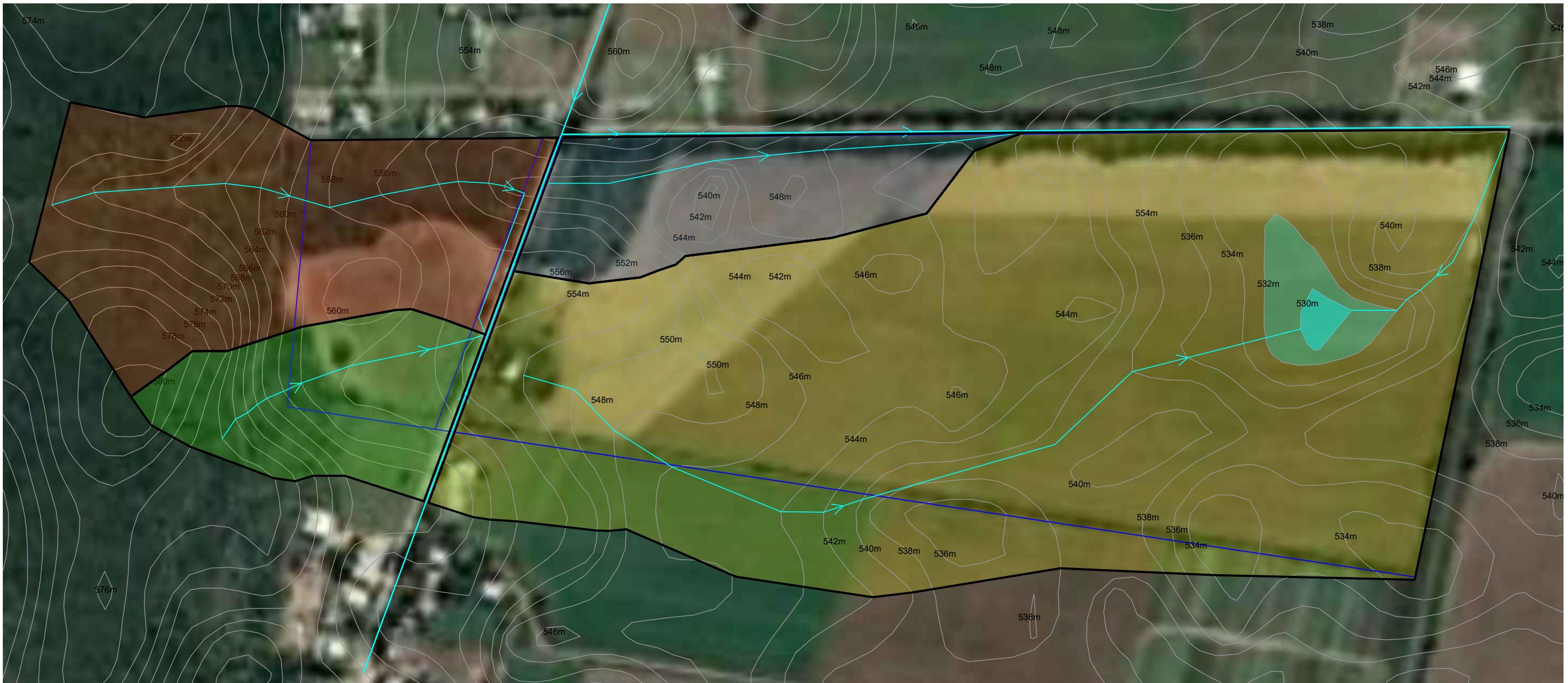
Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:4000
Plano N°
HID-02

HIDROLOGÍA
Escurrimiento actual del lote



Referencias	
Cauces	
Terreno a lotear	
Cuenca 1	
Cuenca 2	
Cuenca 3	
Cuenca 4	

Características de cauces principales							
Subcuenca	Área [has]	Área total [has]	Longitud cauce [km]	Hsup [m]	Hinf [m]	ΔH [m/m]	%
1	8,87	50,25	0,62	570	554	16	0,026 2,581
2	3,83		0,29	572	554	18	0,063 6,274
3	4,31		0,47	548	544	4	0,009 0,853
4	33,24		0,81	552	530	22	0,027 2,716

0 40 80 120 160 200 240
ESCALA 1:4000



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:4000
Plano N°
HID-03

HIDROLOGÍA
Cuenca interna situación actual



CN Cuenca 1			
Uso del suelo	CN	Área [has]	CN Ponderado
Pastaje	70	1,52	70
Bosques	70	7,35	

CN Cuenca 3			
Uso del suelo	CN	Área [has]	CN Ponderado
Bosques	70	1,91	72
Plantación de legumbres	74	2,41	

CN Cuenca 2			
Uso del suelo	CN	Área [has]	CN Ponderado
Pastaje	70	1,20	71
Bosques	70	1,89	
Plantación de legumbres	74	0,74	

CN Cuenca 4			
Uso del suelo	CN	Área [has]	CN Ponderado
Bosques	70	1,52	74
Plantación de legumbres	74	31,72	

Referencias	
	Pastaje - CN 70
	Bosques - CN 70
	Plantación de legumbres - CN 74

0 40 80 120 160 200 240
ESCALA 1:4000



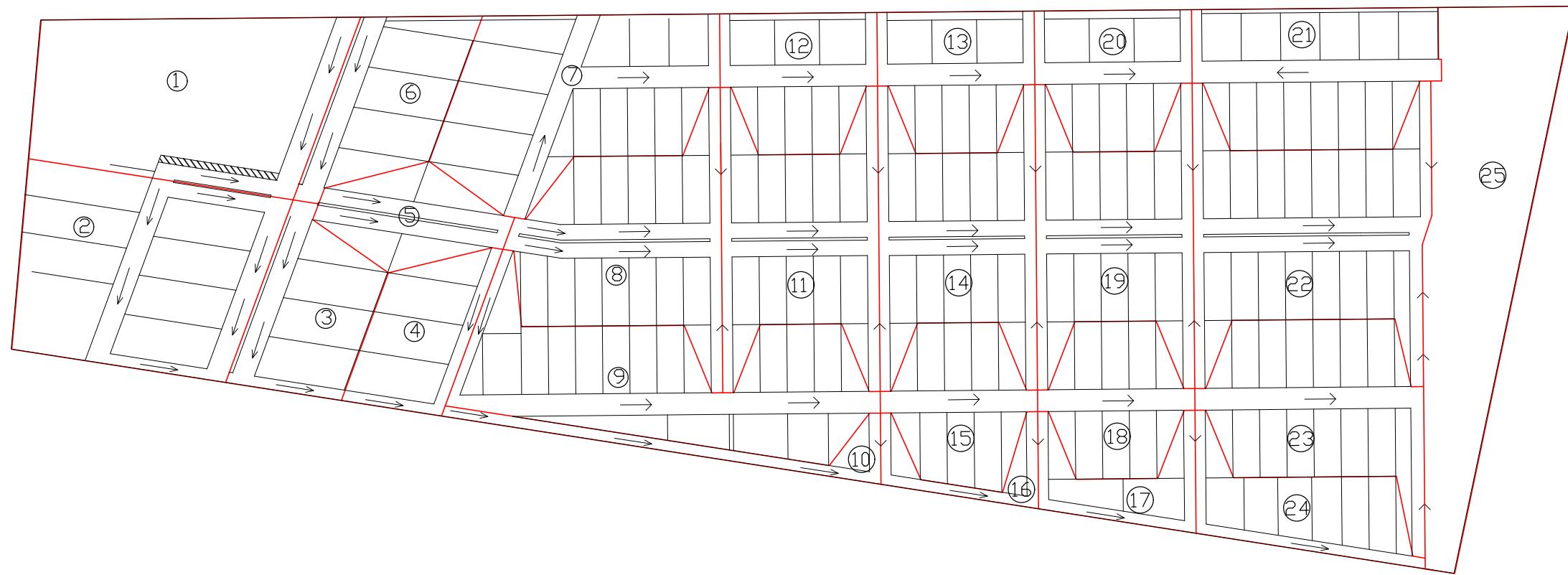
Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:4000
Plano N°
HID-04

HIDROLOGÍA
Curva Número



Referencias

Cuenca internas



Cuenca Internas - Post Urbanización												
Nº Cuenca	Área total [m ²]	Área de calles [m ²] [%]	Long. Cauce [m]	Hsup [m]	Hinf [m]	ΔH [m/m] [%]	CN pond	S [mm]	Ia [mm]	Tc[min]	LagTime[min]	Método SCS
1	25887,9	1701,0 6,6%	104,5	559,50	554,6	4,9 0,047 4,69%	71,8	99,56	19,91	6,34	3,81	
2	25090,0	4033,0 16,1%	104,5	557,50	556,00	1,5 0,014 1,44%	82,9	52,42	10,48	7,32	4,39	
3	10293,7	1674,0 16,3%	86,0	555,5	552	3,5 0,041 4,07%	82,9	52,29	10,46	4,09	2,46	
4	8591,3	1392,0 16,2%	74,6	551,5	548	3,5 0,047 4,69%	82,9	52,33	10,47	3,65	2,19	
5	7567,4	1477,0 19,5%	161,0	554,6	552,5	2,1 0,013 1,30%	83,5	50,14	10,03	8,47	5,08	
6	10855,3	1335,0 12,3%	146,0	554	552	2,0 0,014 1,37%	82,2	54,95	10,99	8,56	5,14	
7	22134,0	2391,0 10,8%	107,0	545	544,3	0,7 0,007 0,65%	84,6	46,16	9,23	9,99	5,99	
8	19665,4	4283,0 21,8%	158,0	552,5	543	9,5 0,060 6,01%	86,3	40,44	8,09	3,38	2,03	
9	23873,7	8195,0 34,3%	321,0	547	541,5	5,5 0,017 1,71%	88,1	34,15	6,83	6,95	4,17	
10	3559,2	1465,0 41,2%	326,6	547,5	536	11,5 0,035 3,52%	89,2	30,84	6,17	4,54	2,72	
11	18092,9	5692,0 31,5%	116,0	543	542,3	0,7 0,006 0,60%	87,7	35,56	7,11	8,88	5,33	
12	10275,6	1212,0 11,8%	116,0	544,3	543,5	0,8 0,007 0,69%	84,8	45,64	9,13	9,89	5,93	
13	10275,6	1212,0 11,8%	116,0	543,5	541,6	1,9 0,016 1,64%	84,8	45,64	9,13	6,42	3,85	
14	18092,9	5692,0 31,5%	116,0	542,3	539,4	2,9 0,025 2,50%	87,7	35,56	7,11	4,36	2,62	
15	10191,7	1856,0 18,2%	116,0	541,5	539,5	2,0 0,017 1,72%	85,7	42,27	8,45	5,93	3,56	
16	2858,1	1314,0 46,0%	117,5	536,5	536,1	0,4 0,003 0,34%	89,9	28,55	5,71	10,17	6,10	
17	5403,8	1314,0 24,3%	117,5	536,1	535,9	0,2 0,002 0,17%	86,6	39,14	7,83	17,94	10,77	
18	9856,0	1856,0 18,8%	116,0	539,5	539,15	0,4 0,003 0,30%	85,8	41,95	8,39	14,09	8,46	
19	18092,9	5692,0 31,5%	116,0	539,4	535	4,4 0,038 3,79%	87,7	35,56	7,11	3,54	2,12	
20	10275,6	1212,0 11,8%	116,0	541,6	533,95	7,6 0,066 6,59%	84,8	45,64	9,13	3,20	1,92	
21	16878,3	1212,0 7,2%	184,0	537,9	533,95	3,9 0,021 2,15%	84,1	48,10	9,62	6,68	4,01	
22	24966,8	5692,0 22,8%	171,4	535	534	1,0 0,006 0,58%	86,4	39,91	7,98	11,00	6,60	
23	17908,4	2385,0 13,3%	168,7	539,15	538	1,1 0,007 0,68%	85,0	44,83	8,97	10,99	6,59	
24	9206,4	1986,0 21,6%	171,0	535,9	535,6	0,3 0,002 0,18%	86,2	40,54	8,11	20,27	12,16	
25	26608,8	0,0 0,0%	248,0	534	532	2,0 0,008 0,81%	74,0	89,24	17,85	18,36	11,02	
Ext. Norte	49313,9	0,0 0,0%	244,0	570,00	560,00	10,0 0,041 4,10%	70,0	108,86	21,77	9,32	5,59	
Ext. Sur	21474,8	0,0 0,0%	251,9	574,00	560,00	14,0 0,056 5,56%	70,0	108,86	21,77	8,08	4,85	

Descripción	CN
Bosque	70
Parque c/ cesped	74
Urbano (2000 m ²)	80
Urbano (1000 m ²)	83
Calles asfaltadas	98



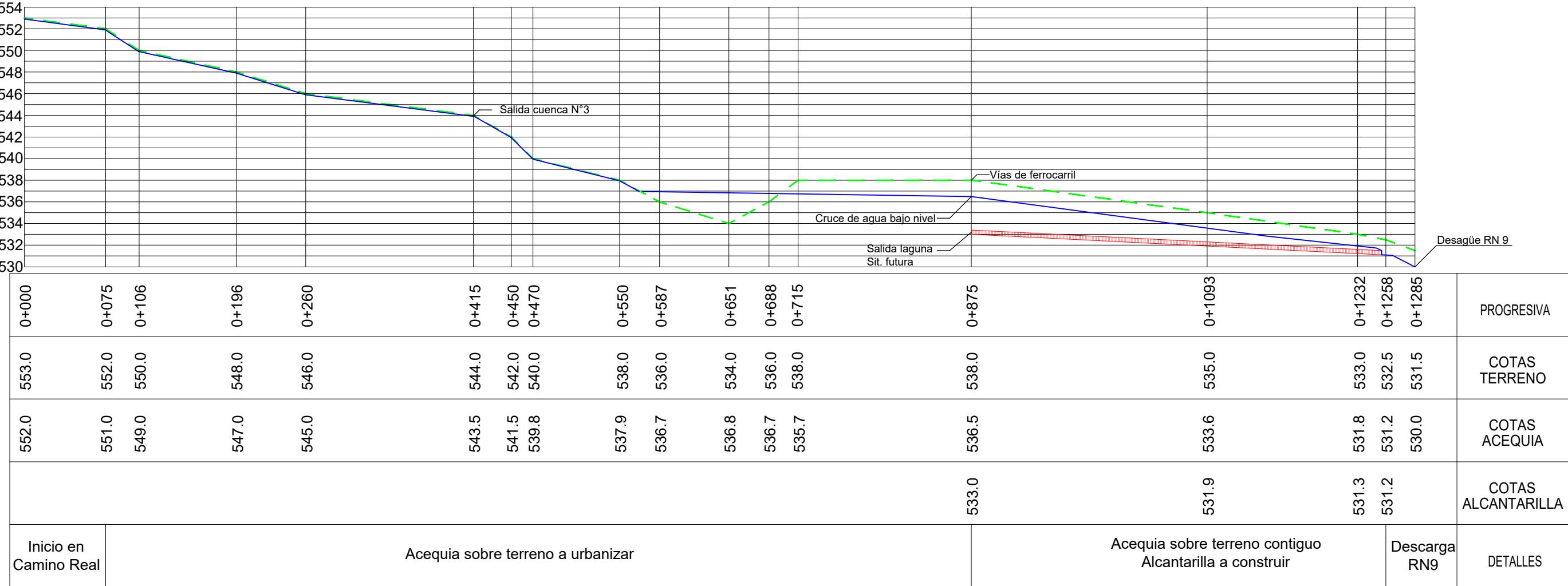
Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:4000
Plano N°
HID-05

HIDROLOGÍA
Cuenca interna situación futura



Referencias	
Rasante	
Terreno natural	
Alcantarilla - Sit. futura	

0 40 80 120 160 200 240
ESCALA 1:4000



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

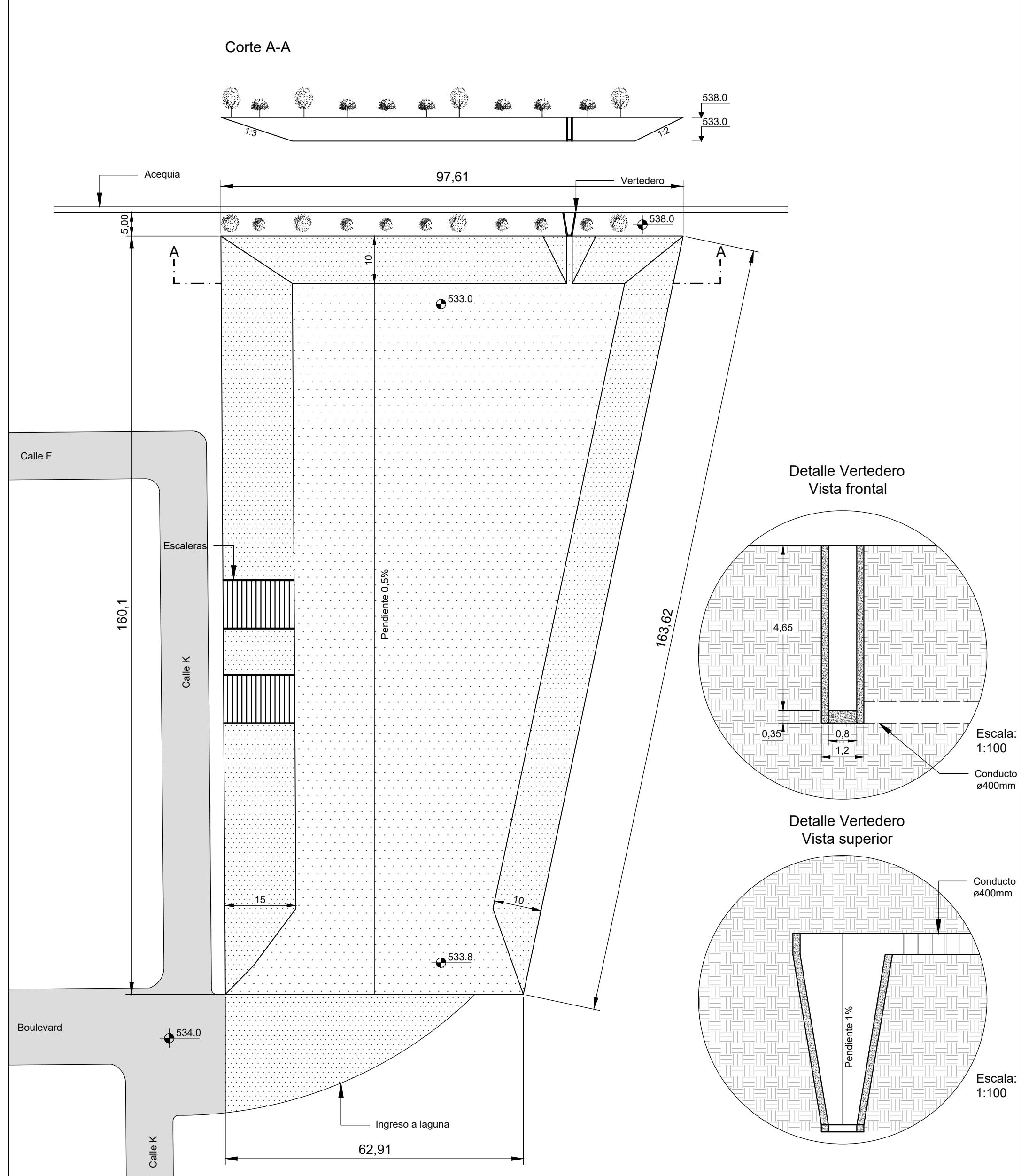
TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:4000
Plano N°
HID-06

HIDROLOGÍA
Aequia - Perfil Longitudinal

Corte A-A



Las especificaciones respecto al nivel de la alcantarilla de salida de la laguna, pueden observarse en *HID-06 Acequia Perfil Longitudinal*.



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

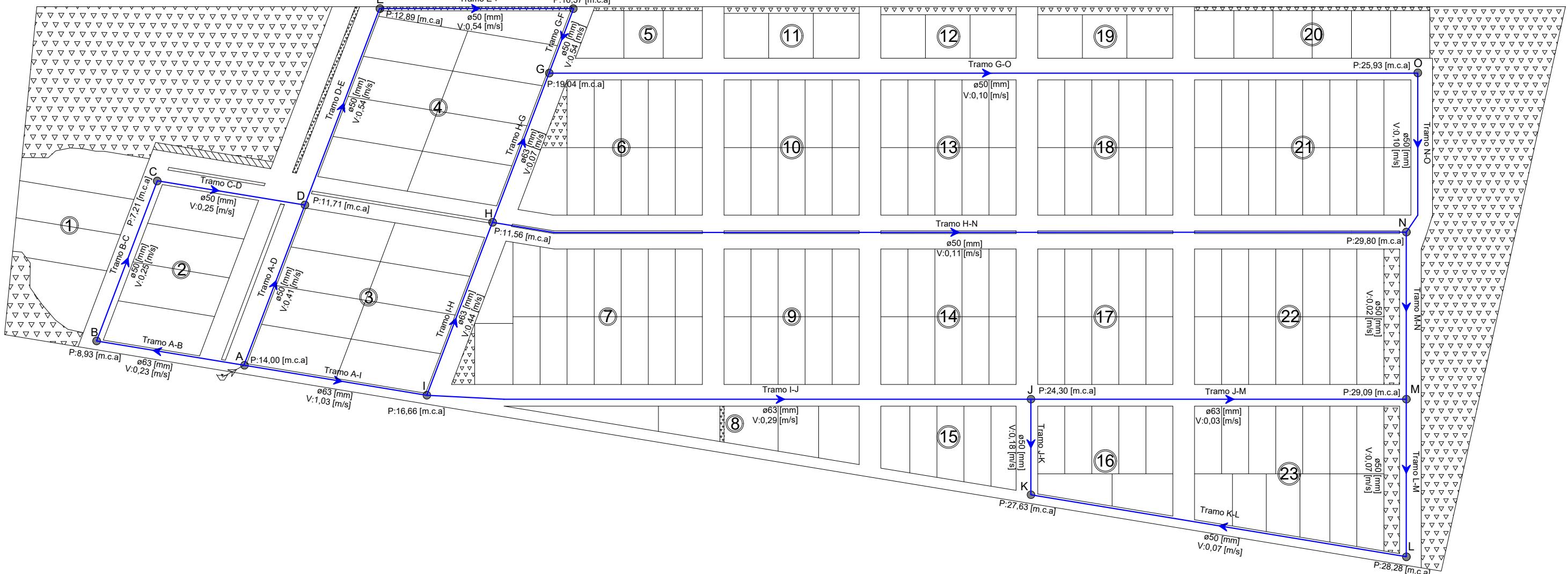
Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:750

Plano N°
HID-07

HIDROLOGÍA
Laguna de retención

N



0 30 60 90 120 150 180
ESCALA 1:3000

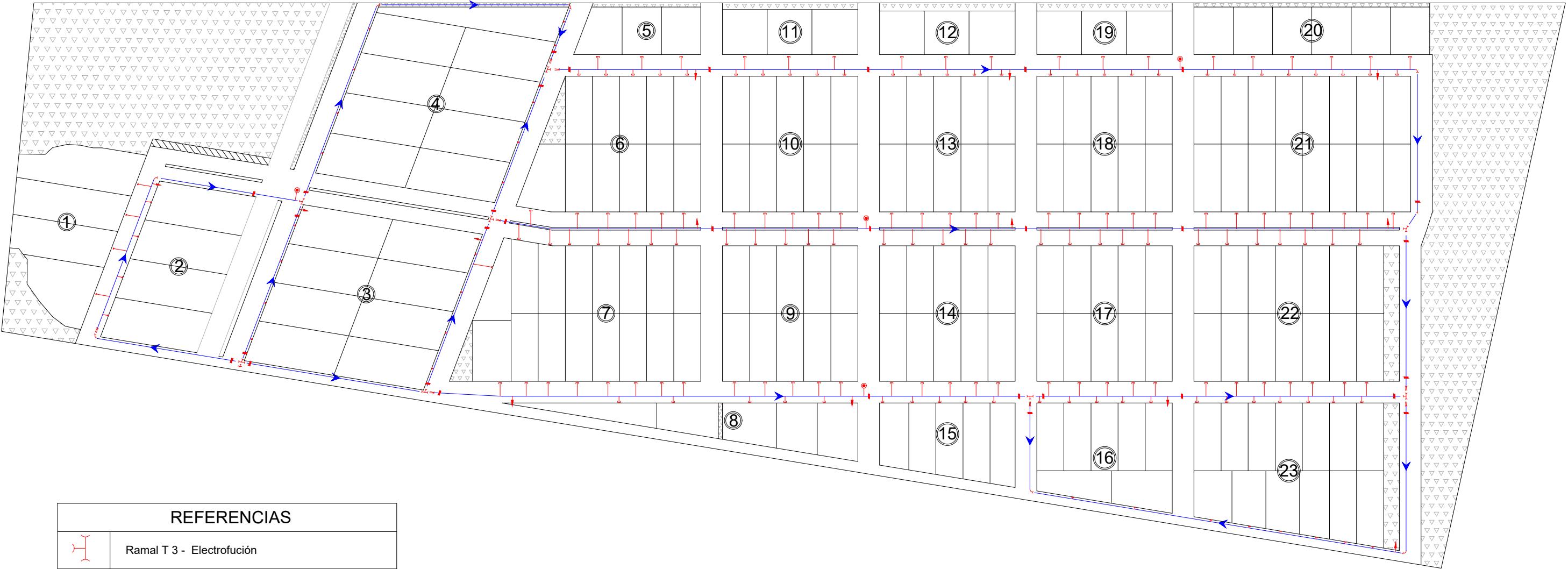


Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala: 1:3000	Plano N° RAP-01
RED AGUA POTABLE Parámetros	



REFERENCIAS	
	Ramal T 3 - Electrofución
	Reducción - Electrofución
	Hidrante
	Curva - Electrofución
	Válvula Esclusa
	Toma de carga
	Tapón con conexión domiciliaria
	Válvula de aire - Triple efecto
	Numero de Manzanas

0 30 60 90 120 150 180
ESCALA 1:3000

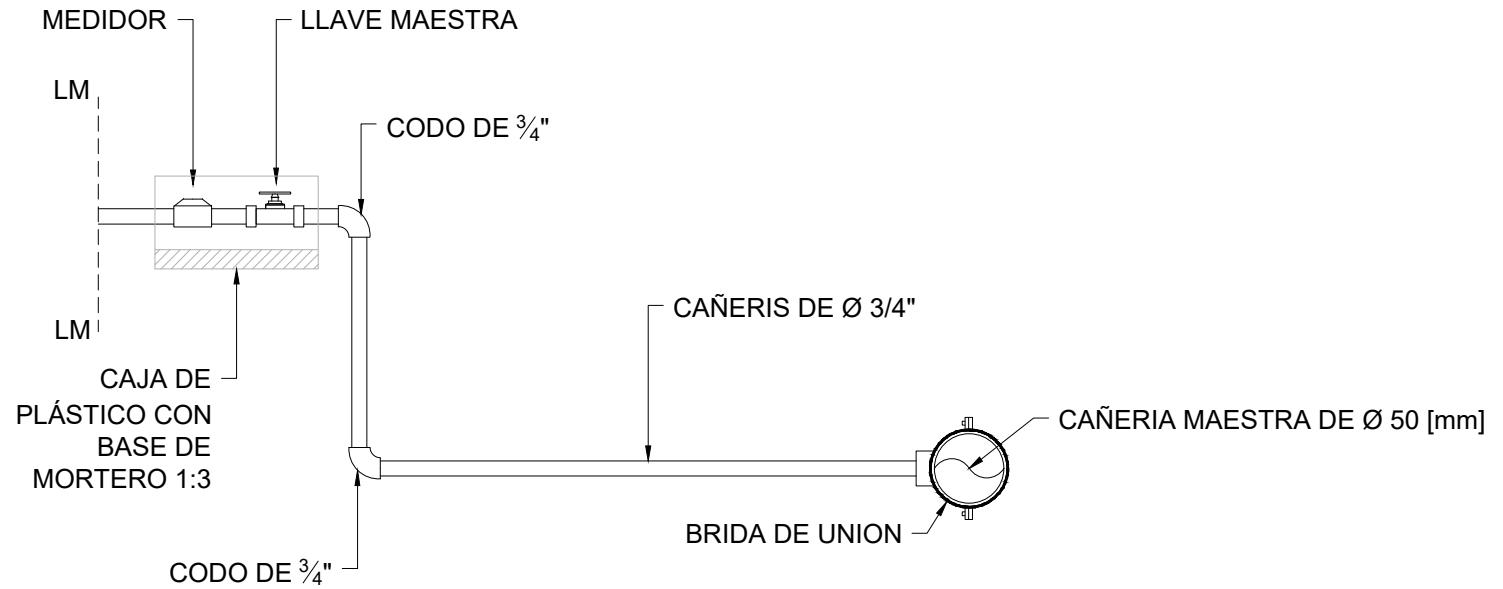


Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:3000
Plano N°
RAP-02
RED AGUA POTABLE
Accesorios



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:10
Plano N°
RAP-03

RED AGUA POTABLE
Detalle conexión Domiciliaria

N



0 30 60 90 120 150 180
ESCALA 1:3000



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

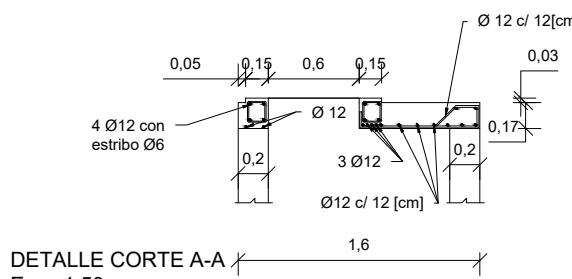
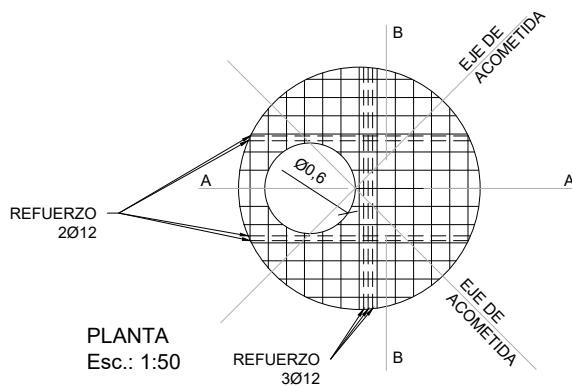
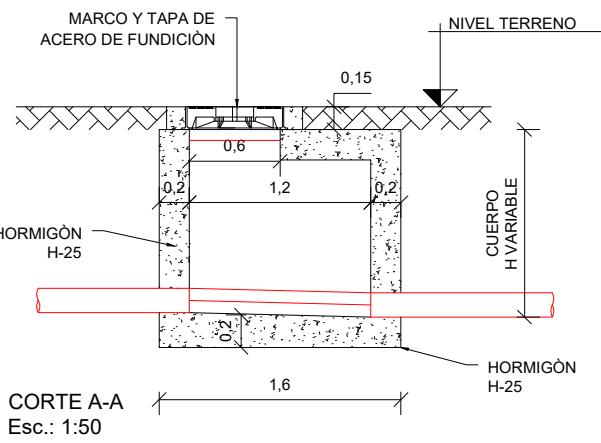
TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:3000
Plano N°
RCC-01

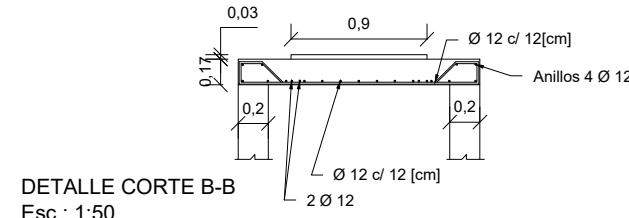
RED COLECTORA CLOACAL
Parámetros

BOCA DE REGISTRO TIPO



DETALLE CORTE A-A

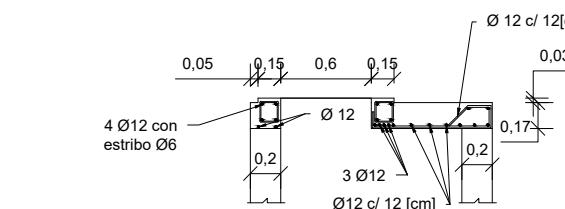
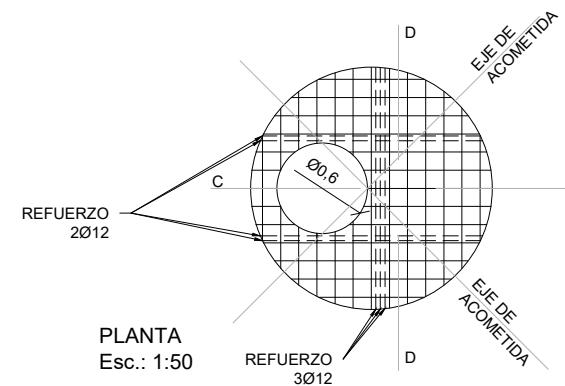
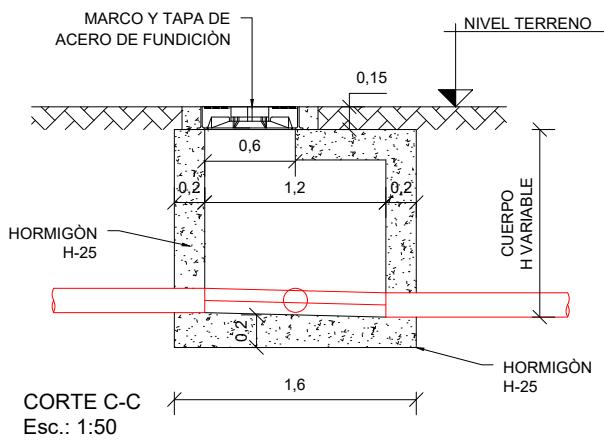
Esc.: 1:50



DETALLE CORTE B-B

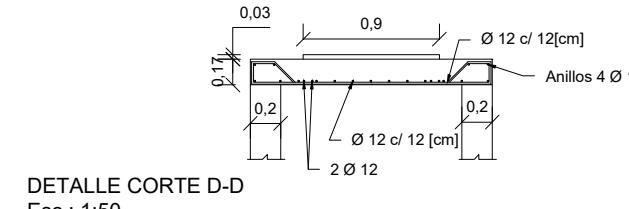
Esc.: 1:50

BOCA DE REGISTRO PARA 3 TUBERÍAS



DETALLE CORTE C-C

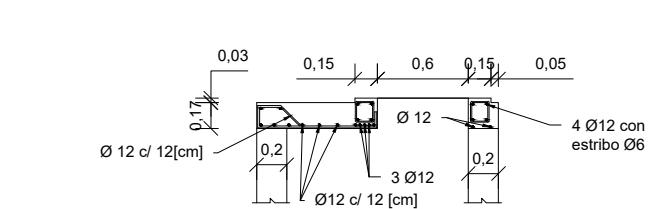
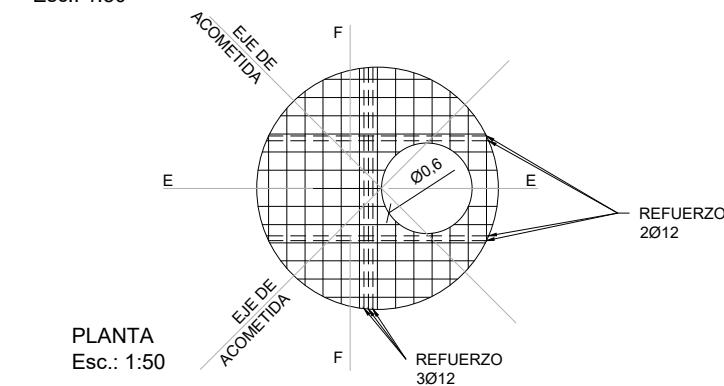
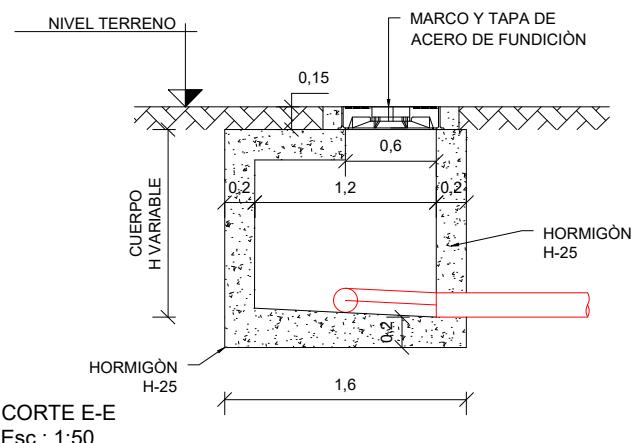
Esc.: 1:50



DETALLE CORTE D-D

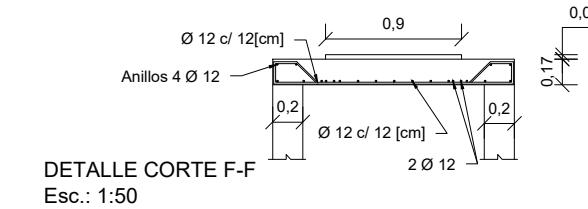
Esc.: 1:50

BOCA DE REGISTRO EN CURVA



DETALLE CORTE E-E

Esc.: 1:50



DETALLE CORTE F-F

Esc.: 1:50

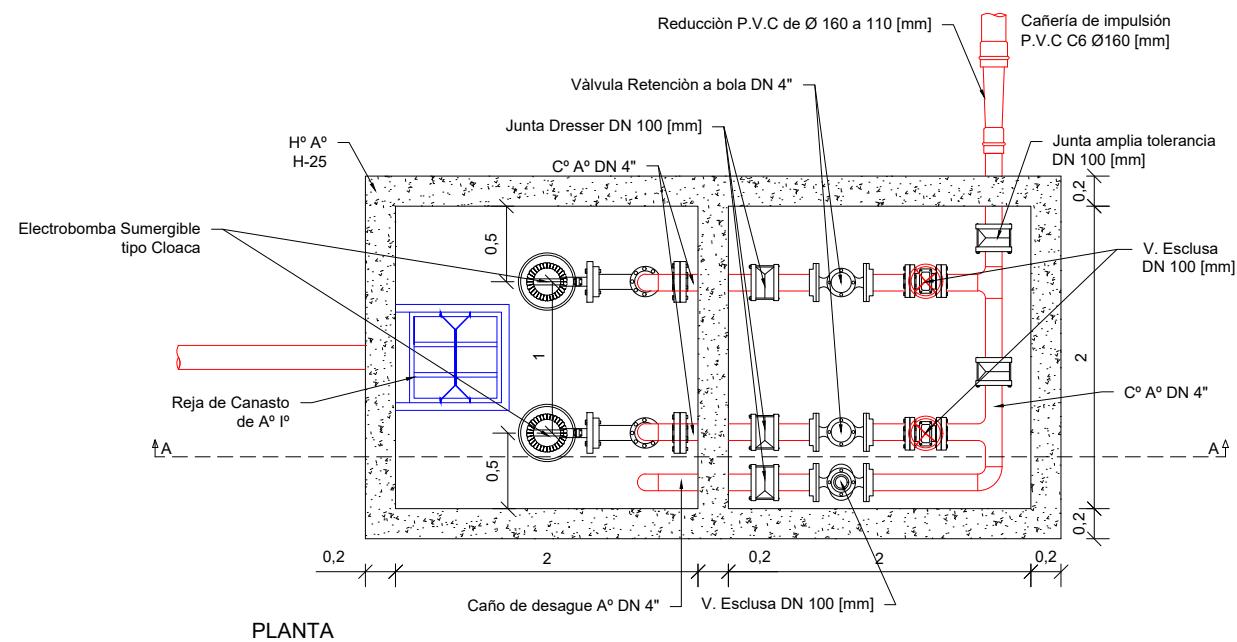


Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala: -	Plano N° RCC-02
RED COLECTORA CLOACAL Accesorios	



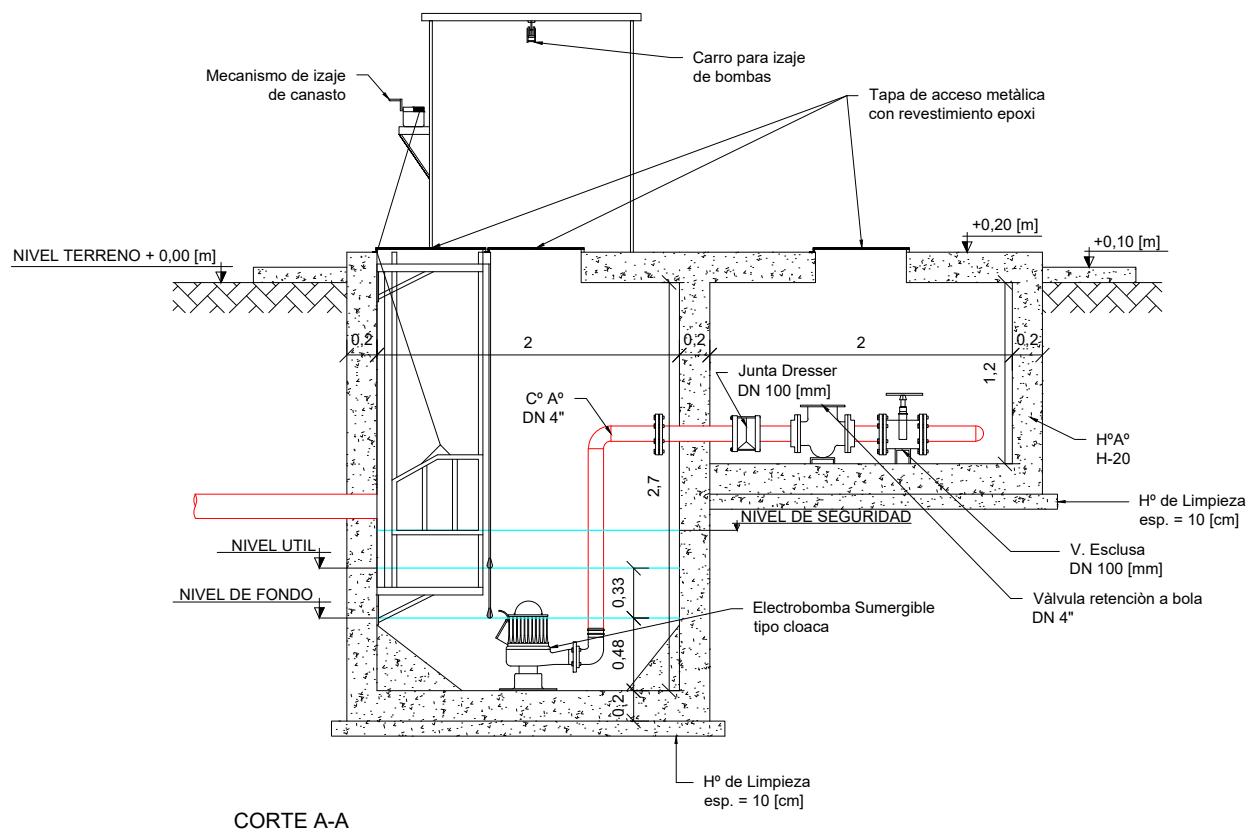
Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:50
Plano N°
RCC-03

RED COLECTORA CLOACAL
Planta Estación de Bombeo



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

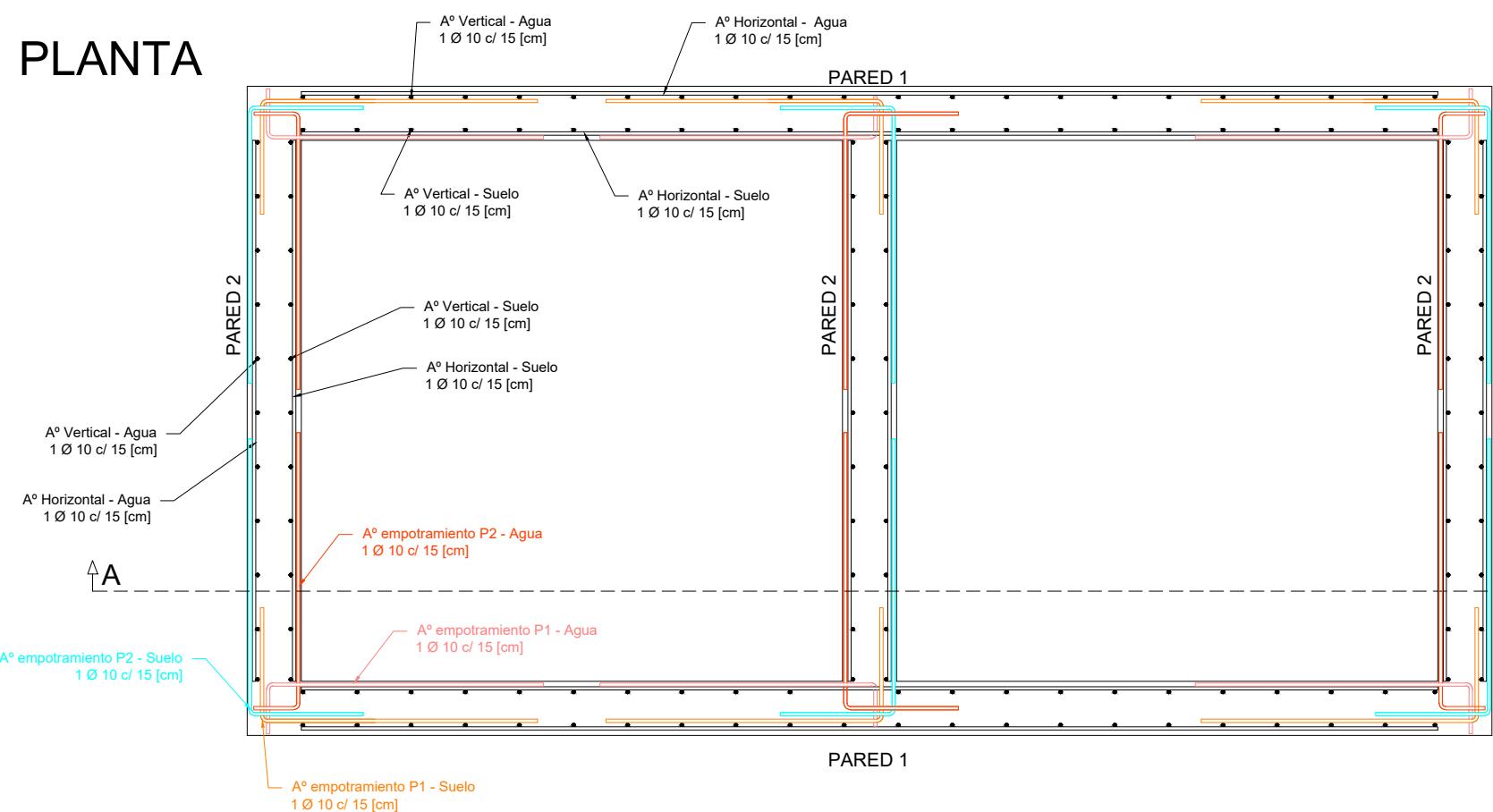
Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:50

Plano N°
RCC-04

RED COLECTORA CLOACAL
Corte Estación de Bombeo

PLANTA



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

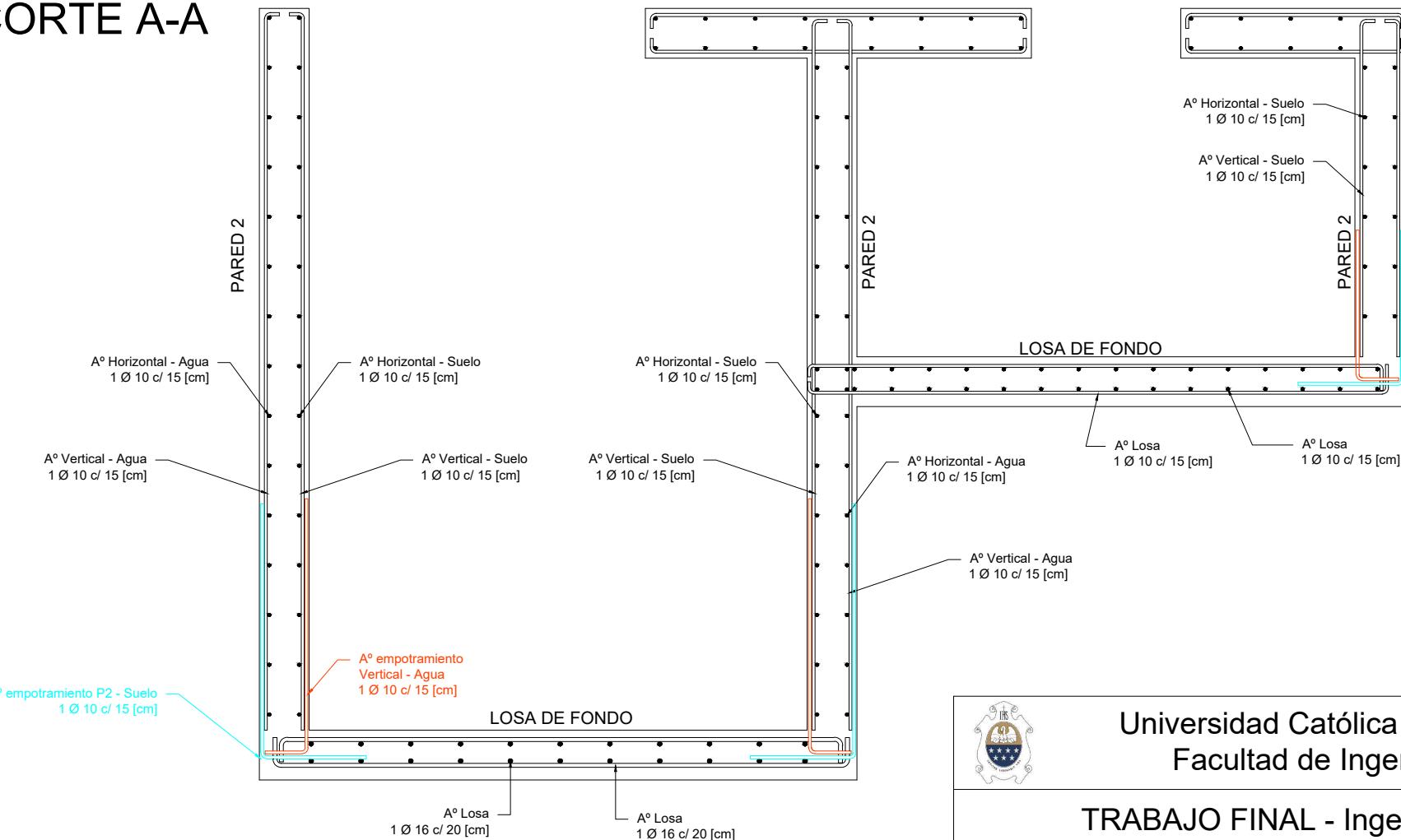
Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:25

Plano N°
RCC-05

RED COLECTORA CLOACAL
A° Estación de Bombeo

CORTE A-A



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

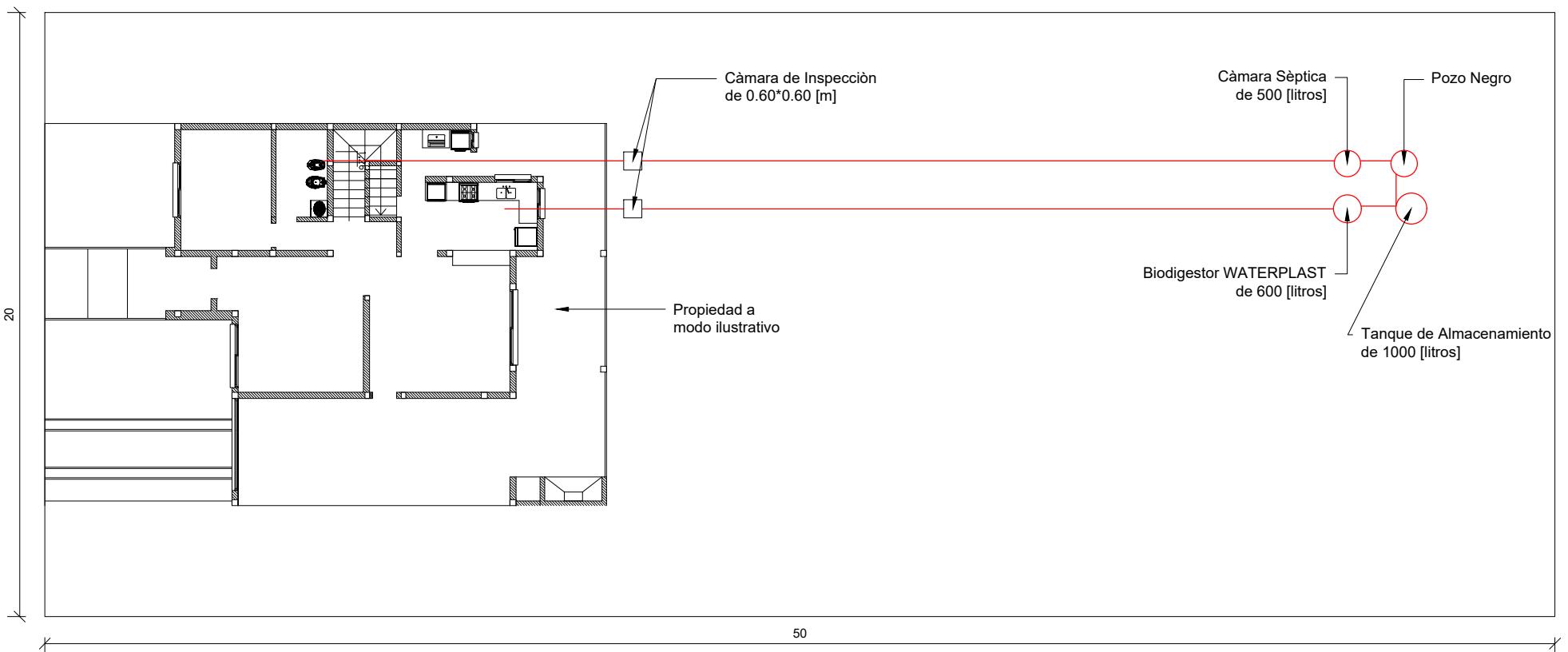
TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:25

Plano N°
RCC-06

RED COLECTORA CLOACAL
A° Estación de Bombeo



Universidad Católica de Córdoba
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL - Ingeniería Civil

Alumnos:
FASOLIS, Nicolás
TOTTIS GASCA, Juan Pablo

Escala:
1:200

Plano N°
RCC-07

RED COLECTORA CLOACAL
Separación de Aguas