

Índice

Índice de Tablas	3
Índice de Figuras.....	4
1. PRESENTACIÓN.....	7
1.1. Introducción	7
1.2. Ciudad de Rafaela	8
1.3. Situación y descripción del Proyecto	9
1.4. Objetivos.....	10
2. RELEVAMIENTO Y ESTUDIOS PREVIOS.....	13
2.1. Relevamiento Visual	13
2.2. Relevamiento Planialtimétrico	16
2.3. Relevamiento del Tránsito.....	16
3. DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL	23
3.1. Diseño Geométrico	23
3.2. Diseño Estructural de calzada rígida	24
4. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO	33
4.1. Zona de estudio	33
4.2. Estudio hidrológico.....	34
4.3. Cálculo de caudal de cuencas.....	34
5. ILUMINACIÓN, PARQUIZACIÓN Y CICLOVÍA.....	41
5.1. Iluminación.....	41
5.2. Parquización	43
5.3. Especies vegetales	43
5.4. Ciclovía	44
6. ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL	47
6.1. Aspectos generales.....	47
6.2. Marco legal	47
6.3. Descripción del proyecto.....	52
6.4. Línea base ambiental.....	52
6.5. Estudio de impacto ambiental.	53
6.6. Valores de los impactos ambientales	55
6.7. Medidas de mitigación, compensación y atenuación de impactos ambientales..	64

7. ESTUDIO DE COSTOS	69
7.1. Consideraciones generales	69
7.2. Planilla de cotización	69
7.3. Análisis de coeficiente de resumen	69
7.4. Análisis de mano de obra	69
7.5. Análisis de precios	70
7.6. Plan de trabajo	70
7.7. Curvas de inversiones porcentual y monetaria	70
8. CONCLUSIONES	73
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	75
ANEXO I: CURVAS DE NIVEL	79
ANEXO II: CENSOS DE TRÁNSITO	83
ANEXO III: TABLAS DE EROSIÓN Y FATIGA	87
ANEXO IV: ÁBACOS DE EROSIÓN Y FATIGA	91
ANEXO V: PLANILLA DE COTIZACIÓN.....	95
ANEXO VI: COEFICIENTE RESUMEN.....	99
ANEXO VII: ANÁLISIS DE MANO DE OBRA.....	103
ANEXO VIII: ANÁLISIS DE PRECIOS.....	107
ANEXO IX: PLAN DE TRABAJO	137
ANEXO X: CURVA DE INVERSIÓN PORCENTUAL.....	141
ANEXO XI: CURVA DE INVERSIONES MONETARIA	145
ANEXO XII: PLANIMETRÍA.....	149

Índice de Tablas

Tabla 2-1 – Tabla de Vialidad Nacional para Factor de horario Diario	16
Tabla 2-2 – Tabla de Vialidad Nacional para Factor Diario Mensual.....	17
Tabla 2-3 – Tabla de Vialidad Nacional para Factor Mensual.....	18
Tabla 2-4 – Composición de tránsito	18
Tabla 2-5 – Cálculo de transito futuro.....	19
Tabla 3-1 – Carga esperada por cada 1000 camiones	27
Tabla 3-2 – Cálculo de repeticiones esperadas para nuestro censo de vehículos	27
Tabla 3-3 – Verificación a Fatiga y Erosión	28
Tabla 3-4 – Dosificación del hormigón.....	30
Tabla 4-1 – Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional	35
Tabla 4-2 – Cálculo de caudales para las respectivas áreas de estudio	37
Tabla 4-3 – Cálculo de diámetros necesarios de colectores	37
Tabla 6-1 – Matriz de evaluación de impacto ambiental – ETAPA CONSTRUCTIVA.....	57
Tabla 6-2 – Síntesis de los resultados evaluados de impacto ambiental – ETAPA CONSTRUCTIVA	59
Tabla 6-3 – Matriz de evaluación de impacto ambiental – ETAPA DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO.....	61
Tabla 6-4 – Síntesis de los resultados evaluados de impacto ambiental	63

Índice de Figuras

Figura 1-1 – Ubicación geográfica de la ciudad de Rafaela.....	8
Figura 1-2 – Curva de crecimiento de población de Rafaela	9
Figura 2-1 – Zona de estudio de Barrio Amancay	13
Figura 2-2 – Zona de estudio de Barrio Villa Los Álamos	13
Figura 2-3 – Final de Av. Podio en sector sur.....	14
Figura 2-4 – Intersección Av. Podio y Vieytes ubicándose mirando hacia el oeste.....	14
Figura 2-5 – Intersección Av. Podio y Vieytes ubicándose hacia el norte	15
Figura 2-6 – Intersección de Estanislao del Campo y Los Teros ubicado mirando hacia el oeste.....	15
Figura 2-7 – Intersección Estanislao del Campo y Los Teros ubicado mirando hacia el sur	15
Figura 3-1 – Alternativas de intersección desde Av. Podio - Vieytes	23
Figura 3-2 – Alternativas de intersección desde Av. Podio – Estanislao del Campo.....	24
Figura 3-3 – Ábaco relación valor CBR (%) y Módulo subrasante K. (Fuente: Rosetti R., 2018)	25
Figura 3-4 – Ábaco que relaciona espesor de losa con k de subrasante y carga de cálculo	26
Figura 4-1 – Área de estudio	33
Figura 4-2 – Situación post nueva obra vial.....	34
Figura 4-3 – Curvas IDF Rafaela.....	36
Figura 4-4 – Distribución de áreas	36
Figura 5-1 – Artefacto de iluminación	42
Figura 5-2 – Dimensiones del artefacto	42
Figura 5-3 – Ibirá Pitá.....	43
Figura 5-4 – Lapachos	44
Figura 5-5 – Esquema de conexión de ciclovía	44

CAPITULO 1
PRESENTACION

1. PRESENTACIÓN

1.1. Introducción

Con un crecimiento anual promedio de 1,3% por año, Rafaela sigue siendo una de las localidades con más desarrollo en el territorio santafesino y se ratifica como tercera ciudad de la Provincia, detrás de Rosario y su capital, Santa Fe.

La ejecución de obras como el paso de la Autopista Nacional 34 conjuntamente con su desvío, genera que la ciudad comience a ganar terreno en dirección sur oeste, por lo que es necesario comenzar a planificar obras públicas que permitan tal evolución, siendo prioritarias nuevas vías de acceso y obras de ingeniería sanitaria. Además, en este sector, en el día de hoy ya se ha comenzado la construcción de las áreas de laboratorio de la Universidad Nacional de Rafaela y de un polideportivo del club Atlético 9 de Julio de Rafaela.

En cuanto aspectos topográficos e hidrológicos, la ciudad en este sector posee una depresión, conocido como el “bajo del Amancay”; siendo Amancay el barrio donde se encuentra. En años anteriores, en momentos de precipitaciones de gran intensidad, ha traído conflictos de inundaciones que debieron ser compensados con obras de ingeniería.

Contemplando las consideraciones anteriores, se evaluó realizar un proyecto integral que una los barrios de Amancay y Villa Los Álamos, mediante el diseño de la continuación de Av. Podio, comenzando en calle H. Vieytes y finalizando en calle Estanislao del Campo, aprovechando la morfología del terreno en la zona del “bajo”, asegurando y eficientizando el correcto desagüe de las cuencas. La nueva vía brindará un nuevo vínculo entre ambos barrios.

Este trabajo está compuesto por nueve capítulos definidos de la siguiente manera:

- Capítulo 1: Descripción de la ciudad de Rafaela, desarrollo de la problemática, ubicación geográfica del sitio de estudio y objetivos a alcanzar.
- Capítulo 2: Recopilación de antecedentes y datos de tránsito de la zona de estudio y cálculo de tránsito futuro.
- Capítulo 3: Presentación de alternativas de diseño geométrico y verificación estructural de la obra a realizar.
- Capítulo 4: Recopilación de antecedentes hidrológicos de la zona de estudio y cálculo de conductores.
- Capítulo 5: Propuesta de especies arbóreas a utilizar en los espacios verdes del sitio de obra, presentación de equipamientos, luminarias y esquema de ciclovía a utilizar.
- Capítulo 6: Estudio de impacto ambiental mediante la aplicación de matrices para etapas de construcción, operación y mantenimiento de obra.
- Capítulo 7: Cotización de la obra, análisis de costos unitarios, coeficiente de resumen, propuesta de plan de trabajo y curvas de inversiones.
- Capítulo 8: Descripción de propuesta final y conclusiones del trabajo.

Además, se incorporan anexos con planos, tablas y gráficos necesarios para la comprensión de este trabajo.

1.2. Ciudad de Rafaela

1.2.1. Ubicación

La ciudad de Rafaela es la cabecera del departamento Castellanos, en la provincia de Santa Fe, Argentina (Figura 1-1). Se ubica en las coordenadas 31° 15' de latitud Sur y 61° 21' longitud Oeste.

Se encuentra en la llanura Pampeana, a una altitud de 100 m.s.n.m. La misma se sitúa a 96 km de la capital de la provincia y se conecta a la misma a través de la Ruta Provincial N°70.



Figura 1-1 – Ubicación geográfica de la ciudad de Rafaela

1.2.2. Posicionamiento

Rafaela se ubica en el centro oeste de la provincia de Santa Fe. Se conecta con el resto del país mediante la Ruta Provincial N°70 en el recorrido Este – Oeste y mediante la Ruta Nacional N°34 en el recorrido Norte- Sur. Además, su ubicación es estratégica en cuanto a los puertos del Pacífico dada su cercanía a la Ruta Nacional N°19, vía comercial Bioceánica.

1.2.3. Clima

Su clima es templado y húmedo, con estaciones difícilmente definidas. Sus temperaturas oscilan desde una mínima promedio de 5.75° a una máxima promedio de 31.6°. En cuanto a precipitaciones, tiene una media de 968.7 mm¹.

Los fenómenos meteorológicos frecuentes que afectan la ciudad son las inundaciones y sequías. Los vientos más comunes son el viento norte, húmedo y sofocante, el pampero, frío, seco y violento y la sudestada, viento húmedo. Otros fenómenos destacables, pero poco frecuentes, son los vientos huracanados y granizo.

¹ Serie histórica 1930-2015. Fuente: <https://inta.gob.ar/documentos/boletin-agrometeorologico-mensual-inta-rafaela-abril-2016>

1.2.4. Población

La última población conocida de la ciudad, data del año 2015, siendo aproximadamente de 99500 habitantes² (Figura 1-2). Se estima, teniendo un crecimiento de población entre 2011 y 2015 de 1.3% anual, una población de 104765 habitantes para 2019. Teniendo una superficie de 156 km², se calcula una densidad de población de 595.8 hab./km².

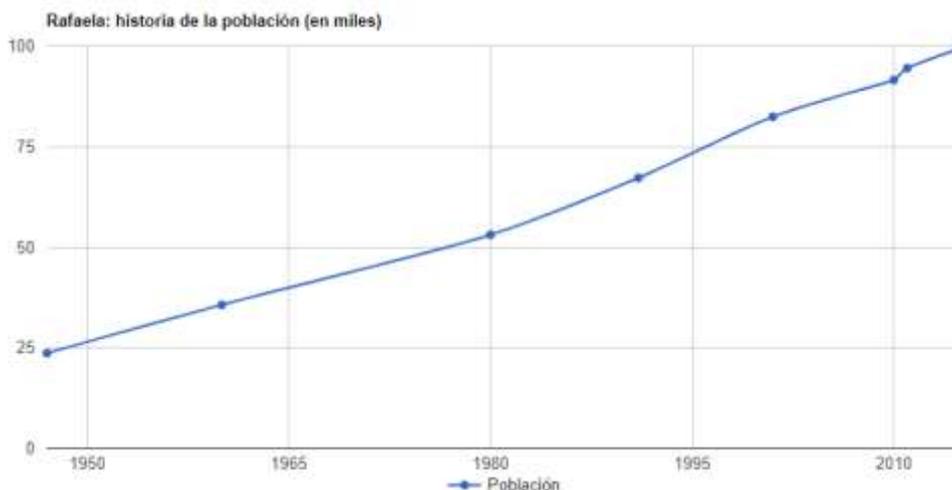


Figura 1-2 – Curva de crecimiento de población de Rafaela

1.3. Situación y descripción del Proyecto

1.3.1. Situación

La ciudad de Rafaela cuenta con 41 barrios. La intervención que se tratará en este trabajo se ubica entre las mediaciones de dos barrios: B° Amancay y B° Villa Los Álamos. Se analizará la extensión de la Av. Antonio Podio, comprendida entre calle Vieytes (B° Amancay) y Av. Estanislao del Campo (B° Villa Los Álamos).

1.3.2. Descripción

En la actualidad instituciones de índole social, deportivo, educativo y/o cultural, se han visto obligadas a manifestar su crecimiento en la periferia de la ciudad debido a quedar imposibilitado su desarrollo en el casco urbano.

Bajo esa necesidad, se dispusieron terrenos en el cuadrante Sur – Oeste, comprendidos entre los barrios Amancay y Villa Los Álamos, en un perímetro de 4 km, encerrando aproximadamente 1 km². Los mismos, están delimitados por la ruta 34 en el Este, y en el Oeste por la calle S. Dumont.

Como déficit principal, se hace hincapié en la inexistencia de vías de comunicación entre ambos barrios, teniéndose solamente las antes mencionadas. Es necesaria la ejecución de caminos que permitan el acceso a las diferentes instituciones, facilitándoles el desarrollo de sus actividades y al mismo tiempo, lograr el vínculo directo entre los dos barrios ya mencionados.

Una propuesta superadora a estas problemáticas, es el diseño de la continuación de la Av. Antonio Podio desde calle Vieytes hasta su intersección con la calle Estanislao del Campo, teniéndose en cuenta el cálculo del paquete estructural, la correcta evacuación de las aguas

² Fuente: <http://poblacion.population.city/argentina/rafaela>

pluviales, el tendido eléctrico y luminarias, el desarrollo de canteros y rotondas, sus respectivas señalizaciones horizontales y verticales y, último, pero no menos importante, el impacto ambiental producido.

Al mismo tiempo, de tal proyección se generarán nuevos loteos en terrenos privados aledaños y permitirá a la Municipalidad de Rafaela, el desarrollo de un nuevo espacio verde.

Cabe destacar que tanto calle Vieytes como Av. Podio, aunque su nombre comience después, poseen una vía antecesora que, en conjunto, funcionan como grandes arterias conectoras de los barrios periféricos de la ciudad.

En el caso de Av. Podio, su antecesora, que comienza en el PAER y termina en Bv. Roca, es Av. 500 millas. Mientras que para calle Vieytes, es calle Marchini, que comienza en el Barrio 2 de abril, en calle Aconcagua y termina en Bv. Irigoyen.

1.4. Objetivos

El trabajo se basa en dos aspectos principales: una intervención vial y una intervención de desagües. A continuación, se detallan ambos aspectos y se desglosan los objetivos intervinientes:

Intervención vial:

- Descongestionar las arterias actuales que conectan ambos barrios.
- Permitir la expansión del tejido urbano a espacios vacíos.
- Proveer una nueva alternativa de ingreso a áreas urbanas con accesibilidad limitada.
- Brindar seguridad al tránsito, disminuyendo accidentes.
- Asegurar el correcto funcionamiento de la vía, no solamente en cuanto a tránsito, sino también en cuanto a la calidad del paquete estructural.

Intervención de desagües:

- Proveer seguridad a la población a la hora de grandes precipitaciones, permitiendo el correcto funcionamiento de las lagunas de retardo presentes en los terrenos a modificar.
- Asegurar el correcto desagüe de las aguas haciendo funcionar correctamente las lagunas de retardo.

CAPITULO 2
**RELEVAMIENTO
Y ESTUDIOS PREVIOS**

2. RELEVAMIENTO Y ESTUDIOS PREVIOS

2.1. Relevamiento Visual

Se comenzó el trabajo con un relevamiento de la zona en la cual se ubicará la obra vial. A continuación, se observan las zonas de estudio de barrio Amancay (Figura 2-1) y la zona de estudio de Barrio Villa Los Álamos (Figura 2-2).

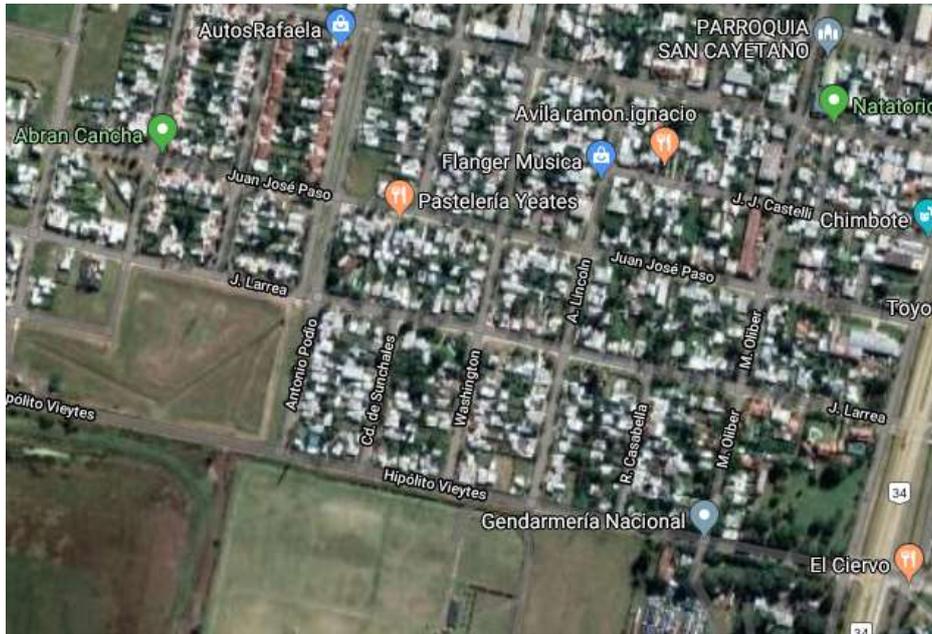


Figura 2-1 – Zona de estudio de Barrio Amancay

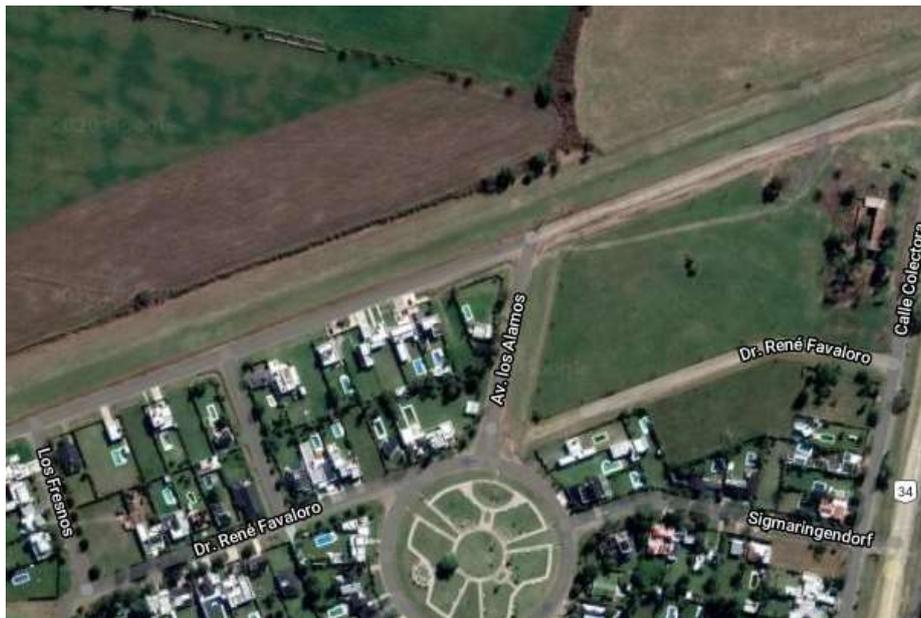


Figura 2-2 – Zona de estudio de Barrio Villa Los Álamos

Actualmente no se encuentra una vía existente en el lugar, como se puede observar en la Figura 2-3. La nueva traza se extendería desde la intersección de Av. Podio y Vieytes, en el Norte, hasta Av. Estanislao del Campo, en el Sur.



Figura 2-3 – Final de Av. Podio en sector sur

La Av. Podio, en el B° Amancay, funciona como calzada para circulación de vehículos. Está compuesta por dos arterias, una en cada sentido, separadas por un cantero central de 7,00 m de ancho y la separación entre líneas municipales es de 30 m de ancho.

A continuación, se encuentran figuras de las dos intersecciones en la cual se trabajará.



Figura 2-4 – Intersección Av. Podio y Vieytes ubi-cándose mirando hacia el oeste

En la Figura 2-4, se observa la intersección de Av. Podio con Vieytes, la cual está hecha de ripio y posee sólo un carril único para ambos sentidos. En otro proyecto, se deberá tener en cuenta que, por ordenanza municipal N°2588, todos los caminos rurales que en su momento se designaron como caminos públicos pasaran a tener de 17.32 m a 30 m de ancho a fin de la generación de nuevas avenidas o bulevares, siempre y cuando sea permitido por los límites constructivos dispuestos por lo existente o por algún *non aedificandi*. Además, se preverá la realización de pavimento en tal vía.

Por otro lado, como se puede ver en la Figura 2-5, la avenida a intervenir remata en la intersección con un solo carril para ambos sentidos, desde calle Larrea a calle Vieytes, debido a que aún no se ha realizado la otra mano y está hecha de pavimento rígido, con un ancho de 8,00 m. Igualmente, la Municipalidad de Rafaela confirmó que se realizará.



Figura 2-5 – Intersección Av. Podio y Vieytes ubicándose hacia el norte

La Av. Estanislao del Campo, B° Villa Aero Club se encuentra construida solamente una de sus arterias (Figura 2-6), pero en un futuro se prevé la construcción de la segunda arteria, con cantero central.



Figura 2-6 – Intersección de Estanislao del Campo y Los Teros ubicado mirando hacia el oeste

También se puede observar tanto en Figura 2-6 y Figura 2-7 que todas las calles intervinientes en esta intersección se han realizado de pavimento flexible y de un ancho de 7.50 m. Además, en las figuras se puede observar las cunetas como desagüe pluvial de todo el barrio.



Figura 2-7 – Intersección Estanislao del Campo y Los Teros ubicado mirando hacia el sur

2.2. Relevamiento Planialtimétrico

La Municipalidad de Rafaela cuenta con datos topográficos del sector de estudio. El relevamiento de estos es actual, data de diciembre de 2018. En el mismo se puede encontrar el conjunto de curvas de nivel de toda el área de interés. La planialtimetría se encuentra en el **Anexo I**.

2.3. Relevamiento del Tránsito

2.3.1. Censos

Estos son relevamientos temporales de, en este caso, vehículos que pasan por un punto. Como el objeto de estudio de este trabajo es una nueva vía, el tránsito será totalmente inducido debido a la escasez de alternativas para poder llegar al B° Villa Los Álamos.

Se supone que habrá una disminución en el tránsito tanto en colectora oeste como en la ruta nacional N°34 debido a la creación de esta nueva vía. Se han realizado diferentes censos: en las intersecciones de la colectora Ángela de la Casa con calle Vieytes y en la intersección del final de Av. Podio y calle Vieytes. Se realizaron en diversos días laborables, no laborables y distintos horarios.

Además, en simultáneo, se realizó un análisis de composición del tránsito. Se han discriminado los vehículos según los siguientes títulos: automóviles, camiones pequeños, motocicletas, bicicletas, minibuses, camiones con acoplado, semirremolques y otros. Cabe aclarar que debido a que no se han relevado camiones con acoplado y semirremolques, se decide por eliminar las columnas en las tablas del censo.

En el **Anexo II** se puede observar el trabajo realizado.

2.3.2. Proyección de tránsito

La proyección de tránsito o tránsito futuro se deriva del tránsito actual y del incremento del tránsito esperado al final del periodo seleccionado. Teniendo en cuenta el censo de vehículos realizado, se considera para el cálculo de TMDA, el día que más vehículos circularon, en este caso el día domingo.

En ese día se determina el tránsito de hora pico, contabilizándose 53 vehículos (**Anexo II**) entre las 12:00 hs y 13:00 hs.

Para aproximarse a la cantidad de vehículos de un día completo, se utilizan datos estadísticos que provee Vialidad Nacional. Para ello se ingresa a la página web de la entidad³ y se recolectan los datos necesarios.

Según el censo, para el año 2018, un día domingo del mes de marzo, en el tramo Ruta N34 desde Ruta N19 a Rafaela y para un horario entre las 12 y 13 hs, como se puede observar estos 53 vehículos representarían el 5,31% del TMD. (Tabla 2-1)

Tabla 2-1 – Tabla de Vialidad Nacional para Factor de horario Diario

Hora	Factor Horario Diario	Peso (%)
1	37,3	2,684
2	43,0	2,326
3	42,1	2,378
4	53,7	1,862

³ Web: <https://www.argentina.gob.ar/transporte/vialidad-nacional>

5	62,0	1,614
6	63,5	1,576
7	37,4	2,674
8	31,7	3,152
9	32,4	3,090
10	24,8	4,030
11	20,9	4,775
12	19,8	5,052
13	18,8	5,310
14	23,5	4,264
15	24,4	4,092
16	19,4	5,167
17	17,4	5,759
18	14,3	7,015
19	12,6	7,922
20	13,7	7,311
21	15,6	6,408
22	21,4	4,665
23	24,6	4,069
24	33,0	3,032

Fuente: Web: http://transito.vialidad.gob.ar:8080/SelCE_WEB/variaciones_temporales.html

Entonces, para obtener el TMD:

$$\frac{53 \text{ veh.} \times 100}{5.31} = 998 \text{ veh/día} \quad (2-1)$$

Luego, a este número se lo afecta por el factor de variación diario mensual (Tabla 2-2) del día domingo, siendo este valor de 1.114.:

Tabla 2-2 – Tabla de Vialidad Nacional para Factor Diario Mensual

Día	Factor Diario Mensual
Lunes	1,016
Martes	0,938
Miércoles	0,922
Jueves	0,846
Viernes	0,895
Sabido	1,104
Domingo	1,114

Entonces, para obtener el TMDM, se afecta el TMD por el factor diario mensual

$$998 \text{ veh.} \times 1.114 = 1112 \text{ veh.} \quad (2-2)$$

Después, para obtener el TMDA final se lo afecta por el factor de variación mensual para el mes de marzo de 2018 para el mismo segmento de ruta. Según Tabla 2-3, este valor es de 1.101.

Tabla 2-3 – Tabla de Vialidad Nacional para Factor Mensual

Mes	Factor Mensual
1	1,060
2	1,018
3	1,101
4	1,007
5	1,021
6	1,015
10	1,126
11	1,088
12	1,127

Se prosigue con el cálculo de TMDA, afectándose el TMDM por el factor mensual

$$1112 \text{ veh.} \times 1.101 = \mathbf{1224 \text{ veh} = TMDA} \quad (2-3)$$

Además, como se ha mencionado anteriormente, se realizó un estudio de composición de tránsito a partir del censo realizado. En la Tabla 2-4 se puede observar la discriminación por tipo de vehículo:

Tabla 2-4 – Composición de tránsito

AUTOMOVILES	44%
MOTOCICLETAS	32%
BICICLETAS	25%
MINIBUSES	25%

Considerándose un periodo de evaluación de 40 años (tiempo de vida útil tomado por Municipalidad de Rafaela para pavimentos urbanos) y una tasa de crecimiento anual de tránsito de 3%, se obtiene el TMDA futuro o TMDA₄₀ (Tabla 2-5).

Tabla 2-5 – Cálculo de tránsito futuro

AÑO	TMDA (veh/día)	AÑO	TMDA (veh/día)
2019	1224	2039	2277
2020	1261	2040	2345
2021	1299	2041	2416
2022	1337	2042	2488
2023	1378	2043	2563
2024	1419	2044	2640
2025	1462	2045	2719
2026	1505	2046	2800
2027	1551	2047	2884
2028	1597	2048	2971
2029	1645	2049	3060
2030	1694	2050	3152
2030	1745	2051	3246
2031	1797	2052	3344
2032	1851	2053	3444
2033	1907	2054	3547
2034	1964	2055	3654
2035	2023	2056	3764
2036	2084	2057	3876
2037	2146	2058	3993
2038	2211	2059	4113

En el siguiente capítulo se utilizará el tránsito futuro recientemente calculado para realizar el diseño geométrico y cálculo estructural de la nueva vía en estudio.

CAPITULO 3
**DISEÑO GEOMÉTRICO
Y ESTRUCTURAL**

3. DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL

3.1. Diseño Geométrico

En este apartado, se describirán las alternativas sugeridas para la solución a la problemática mencionada en el **Capítulo 1** de este trabajo.

Observándose la situación actual del proyecto, se proponen cuatro alternativas, dos en las cuales varía el inicio de la traza y en las otras dos se proponen diferentes finales de vía, o, mejor dicho, dos empalmes distintos a Av. Estanislao de Campo.

En todos los casos, se mantiene el ancho de los carriles de la Av. Podio existente e igual que la cantidad de carriles para no ocasionar fluctuaciones en las velocidades directrices ni en el flujo de tránsito.

Calle Estanislao del Campo, como se ha mencionado anteriormente, hoy cuenta con una sola calzada. En un futuro se tiene pensado realizar la otra vía, teniéndose dos carriles en cada mano, separadas por un cantero angosto.

3.1.1. Alternativas de intersección Av. Podio - Vieytes

En la Figura 3-1, se puede observar ambas alternativas propuestas para la construcción de la intersección Av. Podio – Vieytes.

Como primera opción (línea amarilla) el eje de la continuación de Av. Podio con el de su antecesora, se corre. Esto debido a la traza existente que delimita los terrenos ubicados en esa zona. Además, se puede observar cómo la futura Av. Podio quiebra en ángulo de 90° en calle Vieytes.

Evaluando otra posibilidad (línea anaranjada) Avenida Podio empalma con curva y contracurva con la nueva traza. De esta manera el cambio de vía no generaría grandes cambios de dirección ni de velocidad comparado con la alternativa anterior.



Figura 3-1_– Alternativas de intersección desde Av. Podio - Vieytes

3.1.2. Alternativas de Intersección Av. Podio – Estanislao del Campo

En la Figura 3-2 se puede observar las propuestas a esta intersección. Como primera opción (línea verde), se propone empalmar la nueva vía de forma recta desde rotonda (solución de intersecciones con futuras calles programadas), extendiéndose hasta el final del barrio Villa los Álamos. El empalme no sería a 90°

Otra alternativa a esta intersección (línea turquesa), a diferencia de la primera propuesta, se presenta como un empalme a 90° desde la nueva vía, saliendo desde la rotonda, con Estanislao del Campo.



Figura 3-2.– Alternativas de intersección desde Av. Podio – Estanislao del Campo

3.1.3. Elección de diseño geométrico

Teniéndose en cuenta las diferentes propuestas, se toma como elección final la alternativa de intersección Av. Podio – Vieytes de color anaranjada, en la cual el quiebre de ambos ejes longitudinales se soluciona con curva y contra curva. Por otro lado, como solución a la intersección de Av. Podio – Estanislao del Campo, se opta por la propuesta turquesa, en el cual la nueva vía se conecta a 90° con Estanislao del Campo.

3.1.4. Calzadas

Las calzadas de la Av. Podio, actualmente son de 8,00 m de ancho. Se proseguirá con el mismo ancho en la extensión de la vía. Con este ancho de calzada, y respetando los 30,00 m que existe entre líneas municipales, se conseguirá un ancho de trocha de 4,00 m, permitiendo así el estacionamiento en uno de los lados.

Lo que se debe modificar, para asegurar el correcto desagüe de las escorrentías, es la pendiente longitudinal de la extensión, siendo así posible el flujo hacia las nuevas bocas de tormenta y de ahí a las lagunas de retardo.

3.1.5. Canteros

De igual manera que en el punto anterior de calzadas, en cuanto a canteros se proseguirá con la configuración adoptada en Av. Podio. Se realizará una única línea de canteros de 8,00 de ancho. El largo de cada tramo de canteros irá de bocacalle a bocacalle, siendo aproximadamente su largo de 100,00 m.

3.2. Diseño Estructural de calzada rígida

Se decide utilizar calzada rígida como opción, debido al bajo mantenimiento que este tipo de estructura necesita y, además, por ser el tipo de calzada ya utilizado en la vía existente.

3.2.1. Consideraciones

Para el cálculo de este tipo de pavimento se tendrán en cuenta los siguientes parámetros: tránsito futuro, subrasante, calidad del hormigón y clima de la zona.

Ya que la Municipalidad de Rafaela toma 40 años como periodo de vida útil para pavimentos urbanos, se opta utilizar el mismo valor.

3.2.2. Cálculo subrasante

Este parámetro es uno de los más importantes a la hora del diseño de un pavimento rígido, debido a la rigidez que le otorga. Se representa con el módulo de reacción de subrasante k [kg/cm^3]. El mismo se obtiene de la relación entre Valor Soporte California (California Bearing Ratio - CBR) y el módulo de reacción de subrasante k , de la Figura 3-3. (ROSETTI R. (2018))

La subrasante será de suelo seleccionado de 15 cm de espesor. El valor de CBR adoptado es de 3%, el cual corresponde a suelos pobres o bien suelos A6 o A7, típicos de la zona de Rafaela. Entonces, entrando en el ábaco con el valor de CBR, obtenemos un valor de $k = 3 \text{ kg}/\text{cm}^3$.

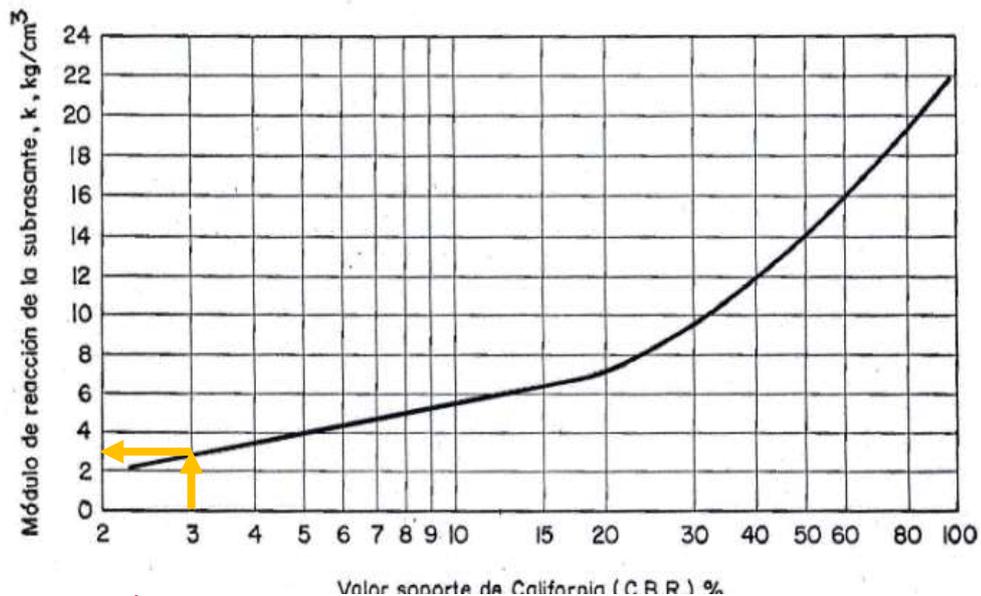


Figura 3-3 – Ábaco relación valor CBR (%) y Módulo subrasante K. (Fuente: Rosetti R., 2018)

3.2.3. Cálculo de Factor de impacto

En el diseño de pavimentos rígidos se aconseja utilizar el Factor de Seguridad de Cargas (FSC) con el fin de incrementar las cargas para el diseño del pavimento; siendo el valor de este $FSC = 1$ para tránsito liviano residencial. (ROSETTI R. (2018))

3.2.4. Método de diseño

Se utilizará para el cálculo de paquete estructural el método del Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA).

Es el recomendado para diseño de pavimentos urbanos y se basa en la fórmula de Pickett, ensayos de laboratorio a escala natural y el comportamiento de los pavimentos en servicio durante años.

Se tomará como dato de cargas más frecuentes, ejes simples de 6000 kg que se repetirán ilimitadamente, ya que estamos tratando zonas residenciales.

$$\text{Carga de cálculo} = 6000 \text{ kg} \times \text{FSC} = 6000 \text{ kg} \times 1.00 = 6000 \text{ kg} \quad (3-4)$$

Con el módulo k calculado anteriormente y la carga de cálculo se ingresa al ábaco de la Figura 3-4, donde se determina el espesor de losa mínimo. Siendo el valor obtenido del nomograma: 13,00 cm.

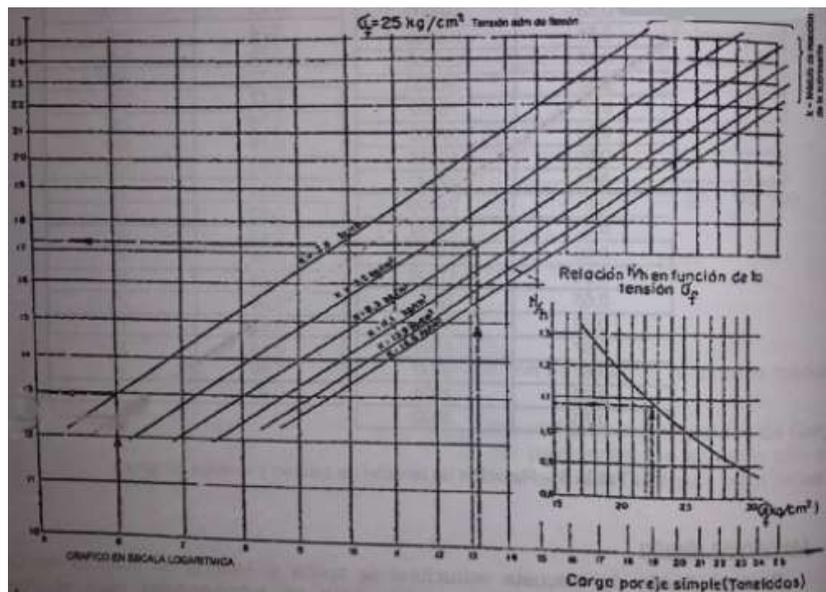


Figura 3-4 – Ábaco que relaciona espesor de losa con k de subrasante y carga de cálculo

Para los pavimentos urbanos en la ciudad de Rafaela se utiliza un espesor de losa mínimo de 15,00 cm, siempre y cuando este no esté sometido a tránsito pesado. Por ende, se utilizará un espesor de Subrasante de 15 cm de espesor y una losa de hormigón de 15 cm de espesor con cordones integrales.

3.2.5. Verificación a erosión y fatiga

Ya que se trata de una vía urbana, con futuras veredas construidas, se considera con banquetas ya que los bordes de la calzada no estarán sometidos a erosión. Además, se utilizarán juntas con pasadores para asegurar la vida útil del pavimento.

Otros datos a tener en cuenta, anteriormente mencionados, son: el módulo de rotura del hormigón se adopta 50 kg/cm^2 y el FSC es 1 ya que se trata de zona urbana residencial.

Para continuar con la verificación de fatiga y erosión, se han utilizado las tablas del **Anexo III** para vías con banquetas y con pasadores, de las cuales se han obtenido los valores de factor de tensión equivalente y factor de erosión para ejes simples y tándem.

Se decide no utilizar los valores para ejes triples por ser vía en zona urbana residencial de bajo a nulo tránsito de estos vehículos. De la Tabla 3-1 se obtienen las repeticiones esperadas para los diferentes tipos de ejes.

Tabla 3-1 – Carga esperada por cada 1000 camiones

Carga por cada eje	Carga por cada 1000 camiones	Carga por cada eje	Carga por cada 1000 camiones
14,0	0,61	26,0	1,23
13,0	1,28	24,0	3,96
12,0	2,98	22,0	10,58
11,0	5,56	20,0	32,09
10,0	11,26	18,0	42,48
9,0	16,81	16,0	61,51
8,0	16,32	14,0	76,21
7,0	36,59	12,0	90,39
6,0	58,47	10,0	112,48
5,0	132,29	8,0	138,8

Para llevarlo a nuestro caso, se deben calcular las cargas para la cantidad de camiones según el censo de tránsito realizado en el capítulo anterior.

Para un tránsito futuro o $TMDA_f$ de 4113 veh/día y como en la composición de tránsito, como se ha visto en el capítulo anterior, el valor de camiones fue del 25%, valor demasiado alto, se resuelve tomar un valor del 10% del $TMDA_f$. Entonces:

$$0.10 * 4113 \frac{veh}{día} = 412 \text{ camiones} \quad (3-2)$$

Entonces, utilizando la Ecuación 3-2 y la Tabla 3-1, se calculan las repeticiones esperadas para nuestro caso y se plasma en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2 – Cálculo de repeticiones esperadas para nuestro censo de vehículos

Carga por cada eje	Carga por cada 1000 camiones	Para 412 cam	Carga por cada eje	Carga por cada 1000	Para 412 cam
14,0	0,61	0,25	26,0	1,23	0,51
13,0	1,28	0,53	24,0	3,96	1,63
12,0	2,98	1,23	22,0	10,58	4,36
11,0	5,56	2,29	20,0	32,09	13,22
10,0	11,26	4,64	18,0	42,48	17,50
9,0	16,81	6,93	16,0	61,51	25,34
8,0	16,32	6,72	14,0	76,21	31,40
7,0	36,59	15,08	12,0	90,39	37,24
6,0	58,47	24,09	10,0	112,48	46,34
5,0	132,29	54,50	8,0	138,8	57,19

Se continua con el cálculo de factor de relación de tensiones (FRT), para el cálculo de fatiga, siendo:

$$FRT = \frac{Tensión\ equivalente}{Módulo\ de\ rotura} \quad (3-3)$$

Finalmente, con todos estos valores, se utilizan los ábacos ubicados en el **Anexo IV** para obtener las repeticiones esperadas y se termina por realizar la verificación como se puede observar en la Tabla 3-3 mediante el cálculo de porcentaje absorbido por la estructura de ambos esfuerzos.

Tabla 3-3 – Verificación a Fatiga y Erosión

<i>Espesor estimado [cm]</i>	15	<i>Juntas con pasadores</i>	Si			
<i>k Subrasante o subbase</i>	3	<i>Banquina de Hormigón</i>	Si			
<i>Módulo Rotura [kg/cm²]</i>	50					
<i>Factor de Seguridad de Cargas</i>	1					
<i>Período de diseño [años]</i>	40					
Carga por eje	Carga por FSC	Repeticiones esperadas	Análisis de fatiga		Análisis de Erosion	
			Repeticiones admisibles	Consumo de Fatiga [%]	Repeticiones admisibles	Consumo de
EJES SIMPLES			Tensión equivalente		23,6	
			Factor de Relación de tensiones		0,472	
			Factor de Erosion		2,77	
14,0	14,0	0,25	250	41,42%	80000	0,13%
13,0	13,0	0,53	1000	21,73%	110000	0,20%
12,0	12,0	1,23	4500	11,24%	180000	0,28%
11,0	11,0	2,29	20000	4,72%	300000	0,31%
10,0	10,0	4,64	90000	2,12%	550000	0,35%
9,0	9,0	6,93	450000	0,63%	1500000	0,19%
8,0	8,0	6,72	8000000	0,03%	3500000	0,08%
7,0	7,0	15,08	∞	0,00%	30000000	0,02%
6,0	6,0	24,09	∞	0,00%	∞	0,00%
5,0	5,0	54,50	∞	0,00%	∞	0,00%
			Sub Total	82%	Sub Total	2%
EJES TANDEM			Tensión equivalente		19,9	
			Factor de Relación de tensiones		0,398	
			Factor de Erosion		2,83	
26,0	26,0	0,51	11500	1,82%	65000	0,32%
24,0	24,0	1,63	60000	1,12%	100000	0,67%
22,0	22,0	4,36	250000	0,72%	175000	1,03%
20,0	20,0	13,22	2000000	0,27%	300000	1,82%
18,0	18,0	17,50	∞	0,00%	600000	1,20%
16,0	16,0	25,34	∞	0,00%	1500000	0,70%
14,0	14,0	31,40	∞	0,00%	6000000	0,22%
12,0	12,0	37,24	∞	0,00%	∞	0,00%
10,0	10,0	46,34	∞	0,00%	∞	0,00%
8,0	8,0	57,19	∞	0,00%	∞	0,00%
			Sub Total	4%	Sub Total	6%
			Total	86%	Total	8%

Se obtuvieron valores menores al 100% tanto para Fatiga como para Erosión, por ende, se verifica el paquete estructural calculado. Siendo los valores finales de este de:

- Losa de H°A° = 15 cm
- Subrasante = 15 cm

3.2.6. Dosificación de hormigón a emplear

El cemento portland a utilizar será de fragüe lento y calidad acorde a la Norma IRAM 50.000, debiéndose cumplir con los siguientes requisitos:

a) *Finura:*

Material retenido sobre tamiz IRAM de 0,074 mm, máximo 15 % (IRAM 1621).

Superficie específica mínima 2500 cm²/g de promedio (IRAM 1623).

Expansión en autoclave: Máximo 1% (IRAM 1620).

b) *Tiempo inicial de fraguado:* Mínimo 45 minutos (IRAM 1619).

c) *Tiempo final de fraguado:* Máximo 10 horas (IRAM 1619).

d) *Resistencia a la flexión:*

Mínimo a los 7 días: 35 kg/cm²;

Mínimo a los 28 días: 55 kg/cm² (IRAM 1622).

e) *Resistencia a la compresión:*

Mínimo a los 7 días: 170 kg/cm²

Mínimo a los 28 días: 300 kg/cm² (IRAM 1622).

f) *Pasadores, barras de unión y armadura distribuida*

Como pasadores se utilizarán barras lisas de acero de sección circular de las dimensiones indicadas en los planos de proyecto, colocados paralelos al eje de la calzada y a la subrasante.

El hierro liso de diámetro dieciséis (16) milímetros utilizado debió cumplir, según Reglamento CIRSOC 201, con los valores siguientes:

- Límite de fluencia característico..... 2.200 kg/cm²
- Resistencia a tracción característica..... 3.400 kg/cm²
- Alargamiento de rotura característico mínimo 18 %
- Tensión admisible..... 1.400 kg/cm²

En la Tabla 3-4 se indica la dosificación de componentes del hormigón a utilizar:

Tabla 3-4 – Dosificación del hormigón

Tipo de Hormigón:	H-30	
Edad de Diseño	28 días	
Asentamiento	10 +/- 2 cm	
Tipo de Árido Grueso:	Piedra Partida 6/19 - Origen: Córdoba	
Tipo de Áridos Finos:	Arenas Fina/Gruesa de Río	
Tipo de Cemento:	CPC 40	
Dosificación: (en Peso)		
Cemento	345	kg
Agua para agregados en condición s.s.s	170	Kg
Arena Fina	294	kg
Arena Gruesa	545	Kg
Piedra Partida 6/19	1070	Kg
DENSIDAD TEORICA APROXIMADA	2424	Kg/m ³

CAPITULO 4
**ESTUDIO HIDROLÓGICO Y
DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO**

4. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

4.1. Zona de estudio

Como se puede observar en el estudio Planialtimétrico en el **Anexo I**, debido a las pendientes naturales de los terrenos vecinos a la ciudad de Rafaela que proyectan sus aguas hacia el sector de las suroeste de la ciudad, se tendrá en cuenta el área delimitada en color verde en la Figura 4-1 como zona de estudio.



Figura 4-1 – Área de estudio

En esta Figura se puede observar la situación actual de los terrenos a intervenir. Los mismos descargan sus aguas, por pendiente natural (flechas color naranja), hacia el bajo del Amancay (línea de trazos color turquesa).

Luego, las aguas son dirigidas hacia otra depresión, perteneciente a B° Amancay, ubicada al norte de calle Vieytes, y de ahí comienza su recorrido por debajo del pavimento por medio del entubado (línea color amarillo) hasta su final deposición en el canal sur (línea violeta). Cabe destacar que actualmente existe un alteo de calle Vieytes que controla los excedentes de precipitaciones desde nuestra zona de estudio hacia barrio Amancay.

Actualmente todas las calles de B° Amancay están pavimentadas, excepto calle Vieytes y la última cuadra de Av. Podio, llegando a Vieytes.

4.1.1. Conceptos preliminares

Debido a la futura obra vial, la actual zona de estudio se divide en dos sectores: uno de mayor tamaño ubicada al Este de la nueva vía (color verde) y otra de menor tamaño al Oeste de ésta y al Sur de calle Vieytes (color celeste). En la Figura 4-2 se puede observar tal división.

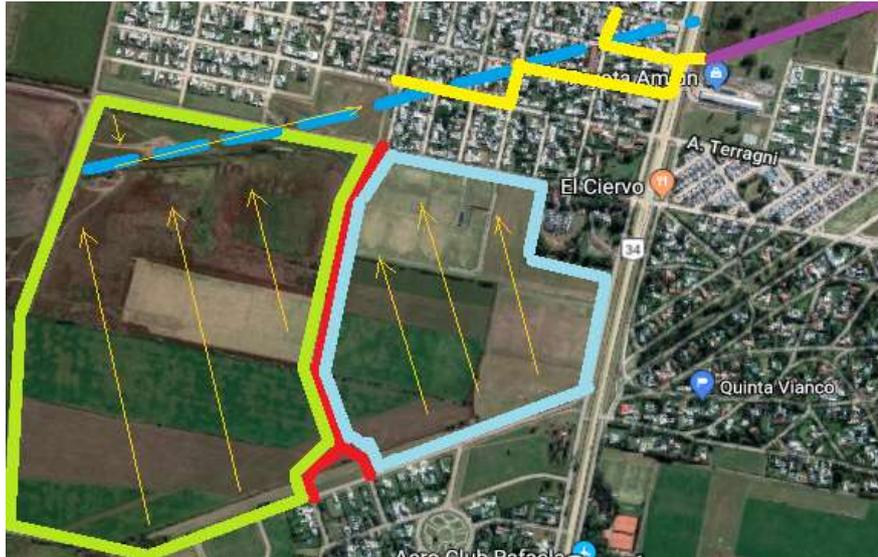


Figura 4-2 – Situación post nueva obra vial

4.2. Estudio hidrológico

Para el estudio hidrológico se tendrá en cuenta el Proyecto hidráulico de Canal Sur en el distrito de Rafaela elaborado por el Ing. Bertoni en 1996.

En el mismo se analizan los aspectos geométricos e hidráulicos para el proyecto de Canal Sur. El proyecto correspondiente está diseñado para un caudal de proyecto de 58 m³/s con un tiempo de retorno estimado de 50 años.

Para ello se consideraron tres tormentas de proyecto basadas en maximización de la tormenta histórica del 3 de octubre de 1995, con una duración de 9 horas. Se evaluaron valores correspondientes a tiempos de retornos de 10, 25 y 50 años.

4.3. Cálculo de caudal de cuencas

A continuación, se realiza el cálculo y dimensionamiento de los colectores que transportarán las aguas de los nuevos loteos hacia la laguna de retardo de B° Amancay. Para ello, como primera instancia, se debe calcular el caudal que aportarán tales emplazamientos.

El Método Racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos.

La expresión utilizada por el Método Racional es:

$$Q = 0.275 * C * A * I \quad (4-1)$$

Siendo:

Q = caudal pico

C = coeficiente de escorrentía

A = Área de cuenca [km²]

I = Intensidad media [mm/h]

La variable C es el coeficiente de escorrentía. Esta depende de otras variables de la cuenca como tipo de suelo, condición del suelo, pendiente y del tiempo de retorno del tipo de tormenta. De la tabla 4-1 se obtiene tal dato:

Tabla 4-1 – Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERÍODO DE RETORNO [años]						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Concreto/techo	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0-2%	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Promedio 2-7%	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente superior 7%	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano 0-2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio 2-7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% área)							
Plano 0-2%	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Promedio 2-7%	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente superior 7%	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
Áreas no desarrolladas							
Áreas de cultivos							
Plano 0-2%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Promedio 2-7%	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente superior 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales							
Plano 0-2%	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Promedio 2-7%	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente superior 7%	0,30	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Bosques							
Plano 0-2%	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Promedio 2-7%	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente superior 7%	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Fuente: Chow, V; Maidment, D y L. Mays. (1988)

En nuestro caso, se trabaja con:

$C = 0.92$ para zonas de concreto con $T_R=50$ años

Luego, para obtener el valor de I , intensidad media, se utilizan las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDFR) de la ciudad de Rafaela para el año 2008. Las mismas fueron realizadas por la municipalidad de Rafaela. A continuación, en la Figura 4-3 puede observarse las IDFR⁴ recién mencionadas:

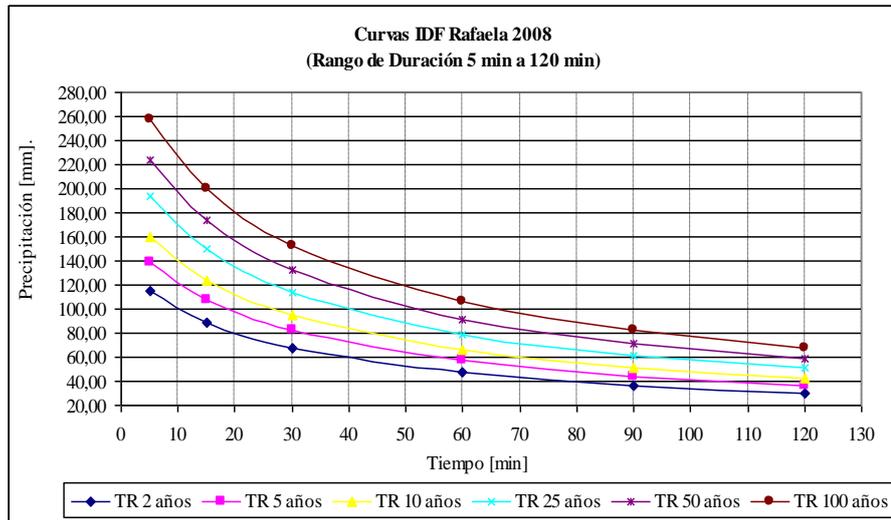


Figura 4-3 – Curvas IDF Rafaela.

$I = 120$ mm/h según tabla para un $Tr = 50$ años y una duración de 40 min.

4.3.1. Cálculo de áreas

Se utilizó la herramienta área del software Autocad 2018 para obtener los valores de área delimitadas en la Figura 4-4. Una vez obtenidas las áreas se prosiguió con el cálculo del caudal de cada una de las cuencas utilizando la Ecuación 4-1.



Figura 4-4 – Distribución de áreas

⁴ Fuente: oficina de la Dirección de Estudios y Proyectos de la Municipalidad de Rafaela

En la siguiente tabla (Tabla 4-2) se observa los cálculos anteriormente descriptos:

Tabla 4-2 – Cálculo de caudales para las respectivas áreas de estudio

Área	A [km ²]	Q [m ³ /s]	Área	A [km ²]	Q [m ³ /s]
A ₁	0,045	1,37	AC ₄	0,003	0,09
A ₂	0,064	1,94	AC ₅	0,006	0,18
A ₃	0,035	1,06	AC ₆	0,001	0,03
A ₄	0,037	1,12	AC ₇	0,002	0,06
A ₅	0,011	0,33	AC ₈	0,002	0,06
A ₆	0,02	0,61	AC ₉	0,002	0,06
AC ₁	0,008	0,24	AC ₁₀	0,002	0,06
AC ₂	0,002	0,06	AC ₁₁	0,002	0,06
AC ₃	0,001	0,03			

Con estos datos, se prosigue con la denominación de sumideros y bocas de registros, que serán nuestros extremos de cañerías y recibirán los caudales antes calculados.

Entonces, según **Anexo XII – Planos 11**, tendremos un total de 25 sumideros y 4 bocas de registros, distribuidas a lo largo de la nueva vía.

En la siguiente tabla (Tabla 4-3) se analiza que caudales y cuanto recibirán cada uno de los sumideros. Además, siendo $n = 0.012$ para hormigón, $i = 0.003$ m/m y utilizando la Ecuación 4-2, se calculan los diámetros necesarios:

$$Q_{LL} = 1.424 * \phi^{\frac{8}{3}} \quad (4-2)$$

Tabla 4-3 – Cálculo de diámetros necesarios de colectores

Boca	Análisis	Q [m3/s]	Ønec [m]	Ø [m]	Boca	Análisis	Q [m3/s]	Ønec [m]	Ø [m]
S ₁	A ₁	1,34	0,98	1,00	S ₁₃	BR ₂ +S ₁₂ +A ₆ *0,5	6,70956	1,79	2x1,00
S ₂	AC ₁	0,24	0,52	0,80	S ₁₄	AC ₆	0,03	0,24	0,80
BR ₁	S ₁ +S ₂	1,58	1,04	1,20	S ₁₅	S ₁₃ +S ₁₄ +A ₆ *0,5	7,04352	1,82	2x1,00
S ₃	Ref	0,00	0,00	0,80	S ₁₆	AC ₇	0,06	0,31	0,80
S ₄	BR ₁ +S ₃	1,58	1,04	1,20	S ₁₇	S ₁₅ +S ₁₆	7,10	1,83	2x1,00
S ₅	AC ₂ +A ₂	2,00	1,14	1,20	S ₁₈	AC ₈	0,06	0,31	0,80
S ₆	S ₄ +S ₅ +A ₄	4,71	1,57	2x0,80	S ₁₉	S ₁₇ +S ₁₈	7,16	1,83	2x1,00
S ₇	AC ₃ +A ₃ *0,5	0,56	0,71	0,80	BR ₄	S ₁₉	7,16	1,83	2x1,00
S ₈	S ₆ +S ₇ +A ₅ *0,5	5,43	1,65	2x1,00	S ₂₀	BR ₄ +AC ₉	7,23	1,84	2x1,00
S ₉	A ₃ *0,5	0,53	0,69	0,80	S ₂₁	S ₂₀	7,23	1,84	2x1,00
S ₁₀	A ₅ *0,5	0,17	0,45	0,80	S ₂₂	AC ₁₀	0,06	0,31	0,80
BR ₂	S ₈ +S ₉ +S ₁₀ +AC ₄	6,22	1,74	2x1,00	S ₂₃	S ₂₂	0,06	0,31	0,80
S ₁₁	AC ₅	0,18	0,46	0,80	S ₂₄	AC ₁₁	0,06	0,31	0,80
BR ₃	S ₁₁	0,18	0,46	0,80	S ₂₅	S ₂₄	0,06	0,31	0,80
S ₁₂	BR ₃	0,18	0,46	0,80					

CAPITULO 5
**ILUMINACIÓN, PARQUIZACIÓN
Y CICLOVÍA**

5. ILUMINACIÓN, PARQUIZACIÓN Y CICLOVÍA

5.1. Iluminación

Para el proyecto de iluminación de la vía pública se consideran diversos aspectos referentes a la interacción del habitante con la vía y su medio, siendo preponderantes los siguientes puntos:

- La integridad física de peatones y la seguridad de conductores vehiculares a partir de la buena visibilidad y confort.
- La optimización de la energía eléctrica por la eficiente disposición de artefactos y la reducción de costos de mantenimiento.
- El cuidado del medio ambiente mediante a la elección correcta de los artefactos reduciendo la contaminación lumínica y el reciclado de materiales.

En la eficaz interacción de los puntos mencionados se encuentra el alcance del objetivo común a través de la intervención tecnológica con los usos y costumbres sociales.

En este proyecto, lo referente a iluminación se limita a hallar la cantidad de columnas y artefactos lumínicos, su distribución y separación, logrando una iluminación continua y uniforme en la calzada.

5.1.1. Análisis e impacto

El análisis comienza con la definición de las condiciones del sistema a favor de la seguridad de sus actores.

Se establecen causas y condiciones que originan accidentes de tránsito, además de los horarios en que el sistema estará en régimen en dependencia de la ausencia de luz natural.

Se define el equipamiento a utilizar por su puesta en marcha, compatibilidad con el sistema existente y el ahorro de energía.

5.1.2. Procedimiento y diseño

Se esquematiza la calzada modelo de la avenida, constando de 20 metros de cordón a cordón y adoptando como distancia máxima entre columnas ubicadas en la misma vereda la longitud equivalente a 30 metros, priorizando la colocación de artefacto sobre la proyección hacia la calzada del eje medianero que divide a los terrenos.

Se propone el modelo LM 3000 (Figura 5-1) de la marca LM Sistemas de iluminación con una potencia de 270 W, de fabricación nacional y tecnología LED, el cual presenta una solución óptima para la iluminación de grandes avenidas, obteniendo reducción del consumo eléctrico y aumento de la sustentabilidad medioambiental.



Figura 5-1 – Artefacto de iluminación

La luminaria posee las siguientes especificaciones técnicas (Figura 5-2):

- Luminaria constituida totalmente en aluminio inyectado con aletas disipadoras autolimpiantes que garantizan la vida útil de los leds.
- Revestimiento con pintura, en polvo tipo poliéster, termo convertible de alta calidad.
- Gabinete óptico protegido con vidrio extra templado de 5mm de espesor, montado en un marco/tapa porta equipo.
- Reflectores laterales de aluminio electro-abrillantado de alta pureza (99%)
- Grado de protección IP65.
- Conexión horizontal a columna diámetro 60mm.
- No emite rayo U.V. ni Infrarrojos, tampoco contiene gases contaminantes.
- Encendido instantáneo al 100% de su potencia.
- Importante ahorro económico y energético, y beneficios socio-salud-ambiental.
- Flujo Luminoso: 31.600 lm sin óptica.
- Vida útil de led: 50.000 hs.
- Alimentación: 192 Vcc.

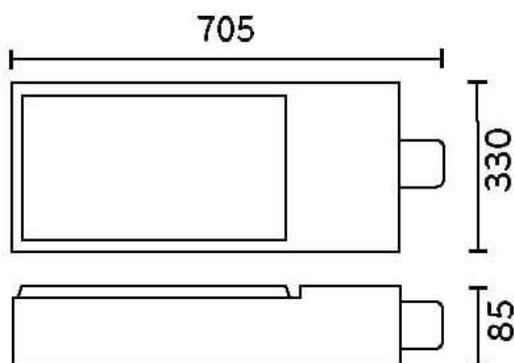


Figura 5-2 – Dimensiones del artefacto

5.2. Parquización

Actualmente la Municipalidad de Rafaela lleva adelante un plan de gestión de los espacios verdes, a partir de la Ley Provincial N°9004, el Decreto Provincial N°763/83 y la Ordenanza Municipal N°2636, que establece de la eficaz interacción entre la selección de especies y la administración de los recursos necesarios para lograr que los ciudadanos puedan usufructuar sus beneficios.

El sector urbano de la ciudad posee como zona de espacios verdes el 2% de su superficie, contemplando plazas y parques, por lo que es de vital importancia constituir importantes espacios verdes en sus nuevos desarrollos urbanísticos.

En relación a lo mencionado, para la Av. Podio se proponen árboles de TIPO 1 para los canchales centrales y plazoletas, implantando de TIPO 2 sobre las veredas de la avenida.

5.3. Especies vegetales

5.3.1. TIPO 1: Ibira Pitá

Es un árbol de la familia Leguminosa, subfamilia *Caesalpinioideae*. Es inerte, de follaje caedizo, fuste prácticamente recto y suele alcanzar una altura de 10 a 30 metros (Figura 5-3).

Tiene la corteza rugosa color gris castaño, su follaje es verde oscuro brillante y es de notable floración estival de verano color amarilla de mediano tamaño.

Adaptable a los suelos limo arcillosos rafaelinos, de fácil mantenimiento y resistentes al clima regional.



Figura 5-3 – Ibira Pitá

5.3.2. TIPO 2: Lapacho

Es un árbol que pertenece a la familia de las Bignoniáceas, género *Tabebuia*, especie *Ave-llaneda*. Su altura va de 8 a 10 metros y al igual que el diámetro de su copa (Figura 5-4). Es de crecimiento mediano en suelos fértiles de buen drenaje y no es resistente al frío.

Es de follaje semipersistente o caduco, muy atractivo por su floración intensa que se produce en la primavera.

Son plantas de cultivo sencillo y generalmente sanas, pero muy sensibles a los fríos intensos, por lo que se cultivan principalmente en el norte y centro del país, adaptándose muy bien en la ciudad de Rafaela.



Figura 5-4 – Lapachos

5.4. Ciclovía

Se propone una cinta para vehículos no motorizados (Figura 5-5) que une los barrios Amancaes y Villa Los Álamos, pasando por los predios de la Universidad Nacional de Rafaela (recuadro turquesa) y del Club A. 9 de Julio (recuadro amarillo), e integrando las rotondas y espacios verdes de la avenida con el objetivo de facilitar los desplazamientos, incentivar la recreación e incrementar la seguridad de ciclistas y peatones.



Figura 5-5 – Esquema de conexión de ciclovía

La ciclovía se establece bidireccional, con su ancho variable por formar parte del tratamiento urbanístico del suelo, siempre superando su mínimo de 1,20 metros. No requiere de una estructura importante ya que las cargas a soportar son mínimas, exceptuando en los cruces de bocacalles donde la misma calzada de hormigón formará parte de la misma.

La superficie de rodadura debe ser uniforme, impermeable, antideslizante y de aspecto agradable, lográndose lo mencionado con una capa asfáltica de 5 cm de espesor.

CAPITULO 6
ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

6. ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

6.1. Aspectos generales

6.2. Marco legal

Se ha realizado el estudio de impacto ambiental considerando el ámbito normativo legal y el accionar de las instituciones vinculadas a la preservación del medio ambiente, concluyendo en la promoción, regularización y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables existentes en el ámbito de influencia del presente proyecto.

6.2.1. Marco legal Nacional

El artículo N°41, de la Constitución Nacional Argentina, manifiesta el derecho de todos los habitantes a un ambiente sano y su deber de preservarlo.

“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.

Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales. Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales.

Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.”

Luego, el artículo N°43 de la Constitución Nacional Argentina establece:

“Toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por esta Constitución, un tratado o una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva.

Podrán interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente [...].”

Finalmente, el artículo N°124 de la Constitución Nacional Argentina menciona:

“Las provincias podrán crear regiones para el desarrollo económico y social y establecer órganos con facultades para el cumplimiento de sus fines y podrán también celebrar convenios internacionales en tanto no sean incompatibles con la política exterior de la Nación y no afecten las facultades delegadas al Gobierno federal o el crédito público de la Nación; con conocimiento del Congreso Nacional. La ciudad de Buenos Aires tendrá el régimen que se establezca a tal efecto. Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio.”

Ley N°21499 – Ley de Régimen de expropiaciones.

Esta ley debe ser considerada, ya que, en los sectores de nueva urbanización, la alternativa seleccionada establece para la ejecución de las calzadas proyectadas la ocupación de terreno privado.

“ARTICULO 1º — La utilidad pública que debe servir de fundamento legal a la expropiación, comprende todos los casos en que se procure la satisfacción del bien común, sea éste de naturaleza material o espiritual.

ARTICULO 3º — La acción expropiatoria podrá promoverse contra cualquier clase de personas, de carácter público o privado.

ARTICULO 4º — Pueden ser objeto de expropiación todos los bienes convenientes o necesarios para la satisfacción de la "utilidad pública", cualquiera sea su naturaleza jurídica, pertenezcan al dominio público o al dominio privado, sean cosas o no.

ARTICULO 5º — La expropiación se referirá específicamente a bienes determinados. También podrá referirse genéricamente a los bienes que sean necesarios para la construcción de una obra o la ejecución de un plan o proyecto; en tal caso la declaración de utilidad pública se hará en base a informes técnicos referidos a planos descriptivos, análisis de costos u otros elementos que fundamenten los planes y programas a concretarse mediante la expropiación de los bienes de que se trate, debiendo surgir la directa vinculación o conexión de los bienes a expropiar con la obra, plan o proyecto a realizar. En caso de que la declaración genérica de utilidad pública se refiriese a inmuebles, deberán determinarse, además, las distintas zonas, de modo que a falta de individualización de cada propiedad queden especificadas las áreas afectadas por la expresada declaración.”

Ley N°24449 – Ley de tránsito y seguridad vial.

El título IV establece exclusivamente que:

“ARTICULO 21. — ESTRUCTURA VIAL. Toda obra o dispositivo que se ejecute, instale o esté destinado a surtir efecto en la vía pública, debe ajustarse a las normas básicas de seguridad vial, propendiendo a la diferenciación de vías para cada tipo de tránsito y contemplando la posibilidad de desplazamiento de discapacitados con sillas u otra asistencia ortopédica.

Cuando la infraestructura no pueda adaptarse a las necesidades de la circulación, ésta deberá desenvolverse en las condiciones de seguridad preventiva que imponen las circunstancias actuales (...).

ARTICULO 21 bis: Estructura Vial Complementaria. En el estudio previo a la construcción de ciclovías en las obras viales existentes o a construirse, deberá analizarse la demanda del tránsito en la zona de influencia, a fin de determinar la necesidad, razonabilidad de su ejecución, la capacidad y la densidad de la vía.”

ARTICULO 22. — SISTEMA UNIFORME DE SEÑALAMIENTO. La vía pública será señalada y demarcada conforme el sistema uniforme que se reglamente de acuerdo con los convenios internos y externos vigentes (...).

ARTICULO 23. — OBSTACULOS. Cuando la seguridad y/o fluidez de la circulación estén comprometidas por situaciones u obstáculos anormales, los organismos con facultades sobre la vía deben actuar de inmediato según su función, advirtiendo del riesgo a los usuarios y coordinando su accionar a efectos de dar solución de continuidad al tránsito.

Toda obra en la vía pública destinada a reconstruir o mejorar la misma, o a la instalación o reparación de servicios, ya sea en zona rural o urbana y en la calzada o acera, debe contar con la autorización previa del ente competente, debiendo colocarse antes del comienzo de las obras los dispositivos de advertencia establecidos en el Sistema Uniforme de Señalamiento.

Cuando por razones de urgencia en la reparación del servicio no pueda efectuarse el pedido de autorización correspondiente, la empresa que realiza las obras, también deberá instalar los dispositivos indicados en el Sistema Uniforme de Señalamiento Vial, conforme a la obra que se lleve a cabo.

Durante la ejecución de obras en la vía pública debe preverse paso supletorio que garantice el tránsito de vehículos y personas y no presente perjuicio o riesgo. Igualmente se deberá asegurar el acceso a los lugares sólo accesibles por la zona en obra.

El señalamiento necesario, los desvíos y las reparaciones no efectuadas en los plazos convenidos por los responsables, serán llevados a cabo por el organismo con competencia sobre la vía pública o la empresa que éste designe, con cargo a aquéllos, sin perjuicio de las sanciones que se establezcan en la reglamentación por los incumplimientos.

ARTICULO 24. — PLANIFICACIÓN URBANA La autoridad local, a fin de preservar la seguridad vial, el medio ambiente, la estructura y la fluidez de la circulación, puede fijar en zona urbana, dando preferencia al transporte colectivo y procurando su desarrollo:

a) Vías o carriles para la circulación exclusiva u obligatoria de vehículos del transporte público de pasajeros o de carga.

b) Sentidos de tránsito diferenciales o exclusivos para una vía determinada, en diferentes horarios o fechas y producir los desvíos pertinentes;

c) Estacionamiento alternado u otra modalidad según lugar, forma o fiscalización.

Debe propenderse a la creación de entes multijurisdiccionales de coordinación, planificación, regulación y control del sistema de transporte en ámbitos geográficos, comunes con distintas competencias.

ARTICULO 27. — CONSTRUCCIONES PERMANENTES O TRANSITORIAS EN ZONA DE CAMINO. Toda construcción a erigirse dentro de la zona de camino debe contar con la autorización previa del ente vial competente.

Siempre que no constituyan obstáculo o peligro para la normal fluidez del tránsito, se autorizarán construcciones permanentes en la zona de camino, con las medidas de seguridad para el usuario, a los siguientes fines:

a) Estaciones de cobro de peajes y de control de cargas y dimensiones de vehículos;

b) Obras básicas para la infraestructura vial;

c) Obras básicas para el funcionamiento de servicios esenciales.

La autoridad vial competente podrá autorizar construcciones permanentes utilizando el espacio aéreo de la zona de camino, montadas sobre estructuras seguras y que no representen un peligro para el tránsito. A efectos de no entorpecer la circulación, el ente vial competente deberá fijar las alturas libres entre la rasante del camino y las construcciones a ejecutar. Para

este tipo de edificaciones se podrán autorizar desvíos y playas de estacionamiento fuera de las zonas de caminos.

La edificación de oficinas o locales para puestos de primeros auxilios, comunicaciones o abastecimientos deberá ser prevista al formularse el proyecto de las rutas.

Para aquellos caminos con construcciones existentes, el ente vial competente deberá estudiar y aplicar las medidas pertinentes persiguiendo la obtención de las máximas garantías de seguridad al usuario.

No será permitida la instalación de puestos de control de tránsito permanentes en las zonas de caminos, debiendo transformarse los existentes en puestos de primeros auxilios o de comunicaciones, siempre que no se los considere un obstáculo para el tránsito y la seguridad del usuario.

Ley N°19587 – Ley de Higiene y seguridad en el trabajo.

“ARTICULO 4º — La higiene y seguridad en el trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

- a) Proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores.
- b) Prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo.
- c) Estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.”

Ley N°25675 – Ley General del Ambiente

“ARTICULO 2º — La política ambiental nacional deberá cumplir los siguientes objetivos:

a) Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas;

b) Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria (...).

ARTICULO 4º — La interpretación y aplicación de la presente ley, y de toda otra norma a través de la cual se ejecute la política Ambiental, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes principios:

Principio de congruencia: La legislación provincial y municipal referida a lo ambiental deberá ser adecuada a los principios y normas fijadas en la presente ley; en caso de que así no fuere, éste prevalecerá sobre toda otra norma que se le oponga.

Principio de prevención: Las causas y las fuentes de los problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos que sobre el ambiente se pueden producir (...).

Principio de equidad intergeneracional: Los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras (...).”

6.2.2. Marco legal de la Provincia de Santa Fe

Ley N°11717 – Decreto N°101 – Impacto ambiental.

“(...) ARTÍCULO 2.- La preservación, conservación, mejoramiento y recuperación del medio ambiente comprende, en carácter no taxativo:

a) El ordenamiento territorial y la planificación de los procesos de urbanización e industrialización, desconcentración económica y poblamiento, en función del desarrollo sustentable del ambiente.

b) La utilización racional del suelo, subsuelo, agua, atmósfera, fauna, paisaje, gea, fuentes energéticas y demás recursos naturales, en función del desarrollo sustentable (...).

d) La preservación del patrimonio cultural y el fomento y desarrollo de procesos culturales, enmarcados en el desarrollo sustentable (...).

e) La protección, preservación y gestión de los recursos hídricos y la prevención y control de inundaciones y anegamientos (...).

g) La sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo humano (...).

r) La minimización de riesgos ambientales, la prevención y mitigación de emergencias ambientales y la reconstrucción del ambiente en aquellos casos en que haya sido deteriorado por acción antrópica o degradante de cualquier naturaleza (...).

ARTÍCULO 18.- Las personas físicas o jurídicas responsables de proyectos, obras o acciones que afecten o sean susceptibles de afectar el ambiente, están obligadas a presentar ante la Secretaría (...), un estudio e informe de evaluación del impacto ambiental de todas sus etapas (...).

6.2.3. Marco legal de la Municipalidad de Rafaela

Ordenanza N°3618 establece.

“(...) ARTÍCULO 2°. - El Municipio dispondrá el ordenamiento territorial y la planificación de los procesos de urbanización, en función de los valores del ambiente y el desarrollo sostenible.

ARTÍCULO 3°. - El Municipio llevará adelante acciones tendientes a promover e impulsar el desarrollo de iniciativas públicas y privadas que estimulen la participación ciudadana en las cuestiones relacionadas al medio ambiente y la promoción de modalidades de consumo y producción ambientalmente sostenibles.

ARTÍCULO 4°. - En todos los casos que los funcionarios municipales detecten incumplimiento de la normativa Provincial aplicable procederán a realizar la denuncia escrita al/los entes con competencia en la aplicación, en el control, habilitación y sanción de la Ley N° 11.717 y su Decreto Reglamentario (...).

6.3. Descripción del proyecto

6.3.1. Ubicación.

La obra está ubicada en la zona Sur-Oeste de la ciudad de Rafaela, entre las calles Hipólito Vieytes (B° Amancay) y Estanislao Del Campo (B° Villa Los Álamos).

6.3.2. Descripción del tramo.

El proyecto presenta dos carriles de circulación separados por un cantero central, cubriendo una distancia de 30 metros entre las líneas de edificación municipal a sus lados.

Actualmente el sector presenta su paisaje sin intervenir, contando con una laguna de retardo y futuros predios de explotación para campus universitarios, esparcimientos deportivos y un próximo desarrollo de viviendas.

6.3.3. Trabajos a realizar.

Para el desarrollo del proyecto se ejecutarán las siguientes tareas:

- Destronque, limpieza y desmalezado.
- Extracción de la capa de suelo vegetal.
- Apertura de caja.
- Aportes de suelo seleccionado en calzadas, canteros y veredas.
- Compactación de subrasante y base.
- Aporte de arena para nivelación.
- Colocación de moldes y ejecución de la calzada de hormigón y cordones (según pliego).
- Aserrado y tomado de juntas.
- Ejecución de obras de arte (según pliego).
- Colocación de entubado para desagües pluviales.
- Instalación de columnas y artefactos de iluminación.

6.4. Línea base ambiental

6.4.1. Área de influencia directa.

Es la zona detallada en el punto 6.3.1 donde se ejecutarán las respectivas obras del proyecto y la intervención de equipos y máquinas será mayor.

6.4.2. Área de influencia indirecta.

Son las zonas perimetrales a la de influencia directa, las cuales serán afectadas por tareas previas y de ejecución al proyecto para la provisión de materiales, limpieza y demás tareas necesarias para la concreción del mismo.

6.4.3. Medio físico.

El tramo presenta una marcada pendiente en sentido Sur-Norte hacia la laguna de retardo, lo que impactará directamente en la altimetría del proyecto, aprovechando su buen escurrimiento superficial y disminuyendo al mínimo la cantidad de tubos a colocar, reflejándose en la economía de la obra.

6.4.4. Medio biológico.

No existe en el sector de proyecto flora y fauna a resguardar, por lo que el proyecto podrá realizarse sin inconvenientes.

6.5. Estudio de impacto ambiental.

6.5.1. Generalidades.

La identificación y evaluación del impacto ambiental es el sustento para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental en donde se expresarán todas las medidas que permitirán evitar o mitigar los impactos negativos en favor de la conservación del medio ambiente.

6.5.2. Metodologías.

El método a utilizar es el "PROGNOS II" de estudio de Impacto Ambiental mediante el empleo de matrices semicuantitativas, constituyendo una herramienta para sistematizar la información recopilada durante los estudios de las etapas de construcción y operación del proyecto.

6.5.3. Identificación de las actividades impactantes en cada etapa.

De las acciones a desarrollar para la construcción de la obra propuesta se destacan los siguientes puntos:

- Tareas preliminares: preparación de la zona de trabajo, incluyendo destronque, limpieza y desmalezado.
- Excavación de zanjas, provisión y colocación de tubos de hormigón.
- Movimiento de suelo: extracción de la capa de suelo vegetal, apertura de caja, aportes de suelo seleccionado, compactación de subrasante y base, aporte de arena para nivelación y rellenos de veredas y canteros.
- Ejecuciones de hormigón: carpeta de rodamiento, cordones y obras de arte. Inclusión de acero en armaduras, juntas, rejas y pasadores según pliegos.
- Transporte de maquinarias, materiales y herramientas, ejecución de tareas específicas.
- Generación de residuos: movimiento de suelo, restos de materiales e insumos, mantenimiento de máquinas y necesidades humanas, entre otros.

Durante la construcción se reconocen también efectos en el medio receptor generados por las diversas acciones establecidas:

- Ruidos y vibraciones: el movimiento de suelo, acopio de materiales y la ejecución de tareas, a través del uso de maquinarias de diversos tipos genera ruidos y vibraciones que, con los controles adecuados, no deberían superar lo previsto en las normativas.
- Emisión de material particulado: la suspensión de partículas en el aire y su movimiento a través de las corrientes eólicas no debe superar el máximo permitido por las legislaciones, debiendo controlar estrictamente las diferentes tareas y sus recaudos.
- Contaminación atmosférica: las emisiones por combustión deben estar debidamente controladas para reducir el impacto.
- Condiciones higiénico sanitarias: durante la etapa de construcción se generarán materiales particulados y VOC's (compuestos volátiles orgánicos), que pueden afectar con baja incidencia la salud de los vecinos al área de trabajo, razón por la cual se deberán tomar precauciones para minimizar el efecto.
- Accesibilidad: al ser un terreno al cual se le generarán nuevas arterias de circulación, la ejecución de la obra no afectará significativamente la normal movilidad de los barrios adyacentes.
- Destrucción de suelo y erosión: al trabajar en el proyecto en favor de la pendiente natural, los movimientos de suelo serán los menores indispensables, minimizando totalmente el impacto.
- Arbolado urbano y alteración de la cubierta vegetal: la zona no contiene un desarrollo arbóreo sobre la traza del proyecto, por lo que se consensuará con la Municipalidad de Rafaela las especies a plantar.
- Proliferación de insectos, roedores, etc.: el área de ejecución de la obra deberá ser debidamente cuidada para evitar el asentamiento masivo de dichas especies.
- Alteración del entorno: las tareas inherentes a la construcción del proyecto generarán un mínimo incordio en el entorno, ya que el mismo no se encuentra explotado en la actualidad.

Las acciones relevantes de la etapa de operatividad son las siguientes:

- Funcionamiento del sistema vial-hidráulico: se refiere a las ventajas obtenidas por la utilización de la avenida favoreciendo a la escorrentía superficial a través de la pendiente natural del terreno y la suplementación del sistema mediante el diseño de entubados subterráneos.
- Mejoras: se establecerán en el entorno obras complementarias como ser: alumbrado público, forestación, estacionamientos y drenajes.

- Residuos urbanos: se contará con un nuevo sector de generación de residuos urbanos.
- Mantenimiento: se enfocará en el desmalezamiento de veredas, limpieza de drenajes, conservación de la calzada y alumbrado público.

Asimismo, en el medio receptor surgirán nuevos efectos:

- Ruidos: una vez que la avenida esté en régimen, es previsible que sucedan nuevas emisiones de ruidos.
- Caudal pluvial evacuado: el sistema diseñado prevé el manejo adecuado de las aguas de origen pluvial del entorno y las provenientes de escorrentías superficiales iniciadas en el sur del sector.
- Calidad de la napa freática: el agua destinada a infiltración en el entorno seguirá manteniendo las condiciones actuales.
- Condiciones higiénico-sanitarias: se verán favorecidas por el funcionamiento del proyecto, controlando los caudales pluviales, disminuyendo el levantamiento de polvo y mejorando la visibilidad nocturna.
- Desarrollo social: el bienestar de grupos familiares aumentará debido a las nuevas condiciones de accesibilidad, control y confort.
- Bienes inmuebles: las propiedades en torno al proyecto recibirán una revalorización positiva tras el mejoramiento de sus condiciones.
- Erosión: el sector de obra poseerá una disminución de la erosión natural provocada por lluvias y vientos directos tras el control de las aguas y el establecimiento de especies arbóreas.
- Proliferación de plagas: el correcto funcionamiento del proyecto aportará al control de insectos, roedores y diversas plagas rurales.
- Arbolado urbano: si plantarán árboles en la traza de la avenida según los requerimientos del programa municipal.
- Modificación del entorno: será total, ya que se trabajará sobre una zona actualmente no intervenida.

6.6. Valores de los impactos ambientales

Una vez establecidas las etapas, actividades, acciones ambientales y los factores del medio impactados, se califican los impactos positivos o negativos, utilizando la metodología establecida en el apartado 6.5.2.

Cada matriz es una tabla de doble entrada compuesta de dos cabezales: uno vertical y otro horizontal. En el primero se colocan las acciones que se desarrollan durante la construcción

de las obras, mientras que, en el restante se colocan los distintos componentes del medio receptor agrupados.

En la interacción de cada fila con las diferentes columnas se originarán casilleros en los cuales resultará posible describir las características de cada impacto a través de ocho criterios: signo, importancia, probabilidad, riesgo de ocurrencia, duración, término de ocurrencia, reversibilidad, extensión y necesidad de monitoreo.

Finalmente se procede a cuantificar cada efecto.

6.6.1. Matriz de la etapa de construcción.

Mediante los estudios realizados en la etapa constructiva se elaboran la Tabla 6-1 y la Tabla 6-2, definiéndose como puntos evaluables el 54% de los efectos, es decir, 108 parámetros. Particularmente el estudio de las situaciones analizables arrojó las siguientes conclusiones:

- El 100% de los efectos son negativos.
- Mas de la mitad de los puntos analizados son de menor impacto.
- Si bien no es distinguible la diferencia entre efectos ciertos y probables, más del 70% de ellos son de duración temporaria.
- Todos los puntos son de ocurrencia inmediata, siendo reversibles a corto plazo y prácticamente focalizados en la zona de obra.
- Es importante destacar que sólo el 20% de las acciones requieren de monitoreo.

Tabla 6-1 – Matriz de evaluación de impacto ambiental – ETAPA CONSTRUCTIVA

ÍTEM EVALUADOS	IMPACTOS SOBRE: ACCIONES:	MEDIO RECEPTOR							
		MEDIO NATURAL						MEDIO SOCIO-ECONOMICO	
		ATMOSFERA		SUELOS	VEGETACION	PAISAJE		POBLACION	TRANSITO Y TRANSPORTE
		CALIDAD (MAT PART)	(EMISION RUIDO)	CALIDAD	FISONOMIA	LOCAL	ENTORNO	SALUD/BIENESTAR	
TAREAS PRELIMINARES	OBRADOR Y SERVICIOS	-1PTEBFN	-1PTEBFN		-1PTEBFN	-1CTEBFN	-1CTEBFN	-1PTEBFN	-1PTEBFN
	PREPARACION DE LA ZONA DE TRABAJO	-3PTEBFN	-3CTEBFN		-1PTEBFN	-1CTEBFN	-1CTEBFN	-1PTEBFN	-1PTEBFN
	REPLANTEO DE OBRA		-1PTEBFN		-1PTEBFN				
	CARTELES E IDENTIFICACIONES DE OBRA						-1CTEBFN		
MOVIMIENTO DE SUELO	EXCAVACION PARA ALOJAR CONDUCTOS Y OBRAS DE ARTE	-3CVEBFN	-3CVEBFN		-1PTEBFN	-1CTEBFN	-1CTEBFN	-1PTEBFN	-2CTEBFN
	EXTRACCION DE CAPA VEGETAL	-3CVEBAY	-3CVEBFY		-1PTEBFN	-2CTEBFN	-2CTEBFN	-1PTEBFN	-2CTEBFN
	APERTURA DE CAJA	-3CVEBAY	-3CVEBFY			-3CTEBFN	-3CTEBFN	-1PTEBFN	-2CTEBFN
	APORTE DE SUELO SELECCIONADO COMPACTADO	-3CVEBFY	-3CVEBFY	-1PSEIFN		-3CTEBFN	-3CTEBFN	-1PTEBFN	-2CTEBFN
	RELLENO DE VEREDAS Y CANTEROS	-3CTEBFN	-3CTEBFN	-1PSEIFN		-2CTEBFN	-2CTEBFN	-1PTEBFN	-2CTEBFN
ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	EJECUCION DE CARPETA DE RODAMIENTO	-3CVEBFN	-3CVEBFN	-2PSEIFN					-1PTEBFN
	EJECUCION DE CORDONES	-3CVEBFN	-3CVEBFN	-2PSEIFN					-1PTEBFN
DESAGUES PLUVIALES	ACARREO Y COLOCACION DE CAÑOS DE HORMIGON	-2PTEBFN	-3CTEBFN	-2PSEIFN			-2PTEBFN		-1PTEBFN
	EJECUCION DE OBRAS DE ARTE	-1PTEBFN	-2CTEBFN	-2PSEIFN					-1PTEBFN
ILUMINACION	COLOCACION DE COLUMNAS DE ALUMBRADO PÚBLICO	-1PTEBFN	-1PTEBFN	-1PSEIFN		-1PTEBFN	-1PTEBFN		-1PTEBFN
	COLOCACION E INSTALACIÓN DE LUMINARIAS	-1PTEBFN	-1PTEBFN						
	CABLEADO DE ARTEFACTOS LUMÍNICOS					-1PTEBFN	-1PTEBFN		-1PTEBFN
VEGETACION	PLANTACIÓN DE ESPECIES ARBOREAS								
TRANSPORTE	MOVILIZACION DE OBRA	-3CTEBFY	-3CTEBFY		-1PTEBFN			-1PTEBFN	-1PTEBFN
	TRANSPORTE DE SUELOS	-3CSEBFY	-3CSEBFY					-1PTEBFN	-1PTEBFN
	TRANSPORTE DE ARENAS	-3CVEBFY	-3CVEBFY					-1PTEBFN	-1PTEBFN
TAREAS COMPLEMENTARIAS	COLOCACION DE SEÑALIZACION VERTICAL			-1PSEIFN					
	PINTADO DE SEÑALIZACION HORIZONTAL								
GESTIÓN DE RESIDUOS	SERVICE DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	-2PTEBFY	-3PTEBFY	-3CSEHAY				-3CTEBFY	-1PTEBFN
	RETIRO DE MATERIALES Y SUELOS	-3CTEBFY	-3CTEBFY	-2PSEIFN				-1PTEBFN	-1PTEBFN
	RESIDUOS HUMANOS	-1CSEBFY	-1CSEBFY	-3CSEHAY				-3CTEBFY	-1PTEBFN

REFERENCIAS

1 - IMPACTOS PRODUCIDOS	2 - IMPORTANCIA DEL IMPACTO	3 - PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	4 - DURACIÓN DEL IMPACTO	5 - TERMINO DE OCURRENCIA	6 - REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO	7 - EXTENSION DEL IMPACTO	8 - NECESIDAD DE REALIZAR UN MONITOREO DEL EFECTO
+ : Positivo	1 - Menor	C - Cierta	T - Temporaria	E - Inmediato	B - Reversible a CP	F - Focalizada	
- : Negativo	2 - Mediana	P - Posible	V - Recurrente	M - Mediato	D - Reversible a MP	A - Local	
x : Posible	3 - Mayor		S - Permanente	L - A Largo Plazo	H - Reversible a LP	R - Regional	Y - Si
Sin los estudios esp.					I - Irreversible	G - Global	N - No
-- : No considerado					K - No considerada		

Tabla 6-2 – Síntesis de los resultados evaluados de impacto ambiental – ETAPA CONSTRUCTIVA

CÓMPUTO

No Evaluados	92	46.00%
Evaluados		
Total Positivos	0	0.00%
Total Negativos	108	100.00%
Totaal X-----Y	0	0.00%
Importancia		
Menor	56	51.85%
Mediana	18	16.67%
Mayor	34	31.48%
Riesgo de Ocurrencia		
Cierta	51	47.22%
Posible	57	52.78%
Duración		
Temporaria	79	73.15%
Recurrente	14	12.96%
Permanente	15	13.89%
Término de Ocurrencia		
Inmediata	108	100.00%
Mediata	0	0.00%
Largo Plazo	0	0.00%
Reversibilidad		
Rev. a corto plazo	97	89.81%
Rev. a mediano plazo	0	0.00%
Rev. a largo plazo	2	1.85%
Irreversible	9	8.33%
No considerada	0	0.00%
Extensión Areal		
Focalizados	104	96.30%
Locales	4	3.70%
Regionales	0	0.00%
Globales	0	0.00%
Monitoreo		
Si	22	20.37%
No	86	79.63%

6.6.2. Matriz de la etapa de operación y mantenimiento.

Posteriormente y referente a los estudios realizados en la etapa de régimen funcional y mantenimiento, se generan la Tabla 6-3 y la Tabla 6-4, identificándose como puntos evaluables el 42,98% de los efectos, es decir, 52 parámetros. Del análisis de las situaciones se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El 65% de los efectos son positivos.
- Prácticamente la mitad de los puntos analizados son de menor impacto.
- Si bien todos los efectos son ciertos, mayoritariamente se dividen en temporarios y permanentes, siendo el 75% de acción inmediata.
- El área de incidencia de los efectos se extiende desde lo puntual (focalizado) hasta lo local.

Tabla 6-3 – Matriz de evaluación de impacto ambiental – ETAPA DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO

ÍTEMS EVALUADOS		IMPACTOS SOBRE: ACCIONES:	MEDIO RECEPTOR										
			MEDIO NATURAL							MEDIO SOCIO-ECONOMICO			
			ATMOSFERA		RECURSOS HÍDRICOS			VEGETACION	PAISAJE		POBLACION	TRANSITO Y TRANSPORTE	OTROS
			CALIDAD (EMISION MAT PART)	RUIDO	SUBTERRANEOS		SUPERFICIALES	FISONOMIA	LOCAL	ENTORNO	SALUD/BIENESTAR		VALOR DEL SUELO
CALIDAD	RECARGA ACUIF.	PLUVIALES											
FUNCIONAMIENTO	MEJORAS DEL SISTEMA	RED VIAL	-2CVEIFN	-2CVEIFN					-1CSLIFN	-1CSLIFN	+1CSEHAN	+3CSEHAN	+3CSEHAN
		RED DE DESAGÜES PLUVIALES			+2CSMHFN	+2CSMHFN	+3CSMHFN				+1CSEHAN	+3CSEHAN	+3CSEHAN
		ILUMINACION							-1CSLIFN	-1CSLIFN	+2CSEHAN	+3CSEHAN	+3CSEHAN
	GENE. DE RESIDUOS	VEGETACIÓN	+3CSLHAN				+3CSLHAN	+3CSLHAN	+3CSLHAN	+3CSEHAN	+3CSEHAN	+3CSEHAN	+3CSEHAN
	RESIDUOS HUMANOS	-1CSEBFN	-1CSEBFN					-2CSLIFN	-2CSLIFN				
MANTENIMIENTO	VEGETACION	DESMALEZAMIENTO	-1CTEBFY	-2CTEBFY				+1CTEBFY	+1CTEBFY	+1CTEBFY	+1CTEBFY	+1CTEBFY	
		PODA DE ÁRBOLES	-1CTEBFY	-2CTEBFY				+1CTEBFY	+1CTEBFY	+1CTEBFY	+1CTEBFY	+1CTEBFY	
	PLUVIALES	LIMPIEZA DE BOCAS DE TORMENTA	-1CTEBFN					+1CTEBFN	+1CTEBFN				
	VIALES	BACHEO	-1CTEBFN									+2CTEBFY	
		TOMADO DE JUNTAS	-2CTEBFY									+2CTEBFY	
ELÉCTRICOS	MANTENIMIENTO DE LA RED	-1CTEBFN									+2CTEBFN		

REFERENCIAS

1 - IMPACTOS PRODUCIDOS	2 - IMPORTANCIA DEL IMPACTO	3 - PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	4 - DURACIÓN DEL IMPACTO	5 - TERMINO DE OCURRENCIA	6 - REVERSIBILIDAD DEL IMPACTO	7 - EXTENSION DEL IMPACTO	8 - NECESIDAD DE REALIZAR UN MONITOREO DEL EFECTO
+ : Positivo	1 - Menor	C - Cierta	T - Temporaria	E - Inmediato	B - Reversible a Cí	F - Focalizada	Y - Si
- : Negativo	2 - Mediana	P - Posible	V - Recurrente	M - Mediato	D - Reversible a M	A - Local	N - No
x : Posible	3 - Mayor		S - Permanente	L - A Largo Plazo	H - Reversible a LF	R - Regional	
Sin los estudios esp.					I - Irreversible	G - Global	
- : No considerado					K - No considerada		

Tabla 6-4 – Síntesis de los resultados evaluados de impacto ambiental

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO

CÓMPUTO

No Evaluados	69	57.02%
Evaluados		
Total Positivos	34	65.38%
Total Negativos	18	34.62%
Totaal X-----Y	0	0.00%
Importancia		
Menor	25	48.08%
Mediana	13	25.00%
Mayor	14	26.92%
Riesgo de Ocurrencia		
Cierta	52	100.00%
Posible	0	0.00%
Duración		
Temporaria	23	44.23%
Recurrente	2	3.85%
Permanente	27	51.92%
Término de Ocurrencia		
Inmediata	39	75.00%
Mediata	3	5.77%
Largo Plazo	10	19.23%
Reversibilidad		
Rev. a corto plazo	25	48.08%
Rev. a mediano plazo	0	0.00%
Rev. a largo plazo	19	36.54%
Irreversible	8	15.38%
No considerada	0	0.00%
Extensión Areal		
Focalizados	36	69.23%
Locales	16	30.77%
Regionales	0	0.00%
Globales	0	0.00%
Monitoreo		
Si	17	32.69%
No	35	67.31%

En el marco de la Ley Provincial N°11.717, Decreto Reglamentario 101/2003 según código 451.2 – Movimiento de suelos y preparación de terrenos para obras, se debe encuadrar la obra como Categoría 2: mediano ambiental, cuando pueden causar impactos negativos moderados, afectando parcialmente el medio ambiente, pudiéndose eliminarse o minimizarse sus efectos mediante medidas conocidas y fácilmente aplicables; asimismo, cuando su funcionamiento constituye un riesgo potencial y en caso de emergencia descontroladas pueden llegar a ocasionar daños moderados para la población, el ambiente o de los bienes materiales⁵.

6.7. Medidas de mitigación, compensación y atenuación de impactos ambientales

La obra deberá contar con las factibilidades de los organismos correspondientes para el inicio de las tareas.

6.7.1. Etapa de construcción.

- Las tareas que impliquen generación de ruidos y/o vibraciones se deberán ejecutar durante el día, fuera de los horarios de descanso, a fin de minimizar los efectos negativos.
- Las maquinarias, equipamiento y vehículos a emplear deberán estar aprobados por el comitente, certificando que cumplan las normativas vigentes.
- Se deberán adoptar las medidas necesarias para minimizar vibraciones, ruidos y emisión de partículas, tanto para la extracción, transporte, acopio y colocación de suelos y/o agregados.
- No deberán permanecer excavaciones abiertas, sin su correspondiente protección, durante el horario de trabajo o fuera del mismo.
- El material acopiado deberá permanecer siempre fuera de los senderos de circulación peatonal o vehicular.
- La instalación eléctrica para trabajos deberá realizarse de acuerdo a las normativas vigentes.
- La señalización deberá ser clara y precisa durante todo el tiempo de obra.
- En ningún momento se deberá contener agua depositada sobre las zonas de trabajo, ya sean zanjas, excavaciones, bases o cualquier sector de la obra ya ejecutada.
- En caso de interrumpir el tránsito público de vehículos, se realizará según las normativas municipales vigentes y dando aviso a los entes correspondientes.

⁵ Ley Provincial. 11717 medio ambiente y desarrollo sustentable – Decreto 0101/2003.

6.7.2. Etapa de operación y mantenimiento.

- Los trabajos de mantenimiento se coordinarán y ejecutarán con el fin de asegurar el eficiente funcionamiento del proyecto, sin perjudicar su vida útil y considerando las normativas vigentes.

CAPITULO 7
ESTUDIO DE COSTOS

7. ESTUDIO DE COSTOS

7.1. Consideraciones generales

Una vez definido el proyecto propuesto, se evalúan los contenidos unitarios para estimar la inversión necesaria considerando los siguientes puntos:

- El municipio se encuentra en condiciones de gestionar los recursos económicos y financieros para afrontar la licitación pública de la obra en cuestión, ejecutándose por unidad de medida por la empresa privada que sea adjudicada.
- Los costos unitarios fueron obtenidos en el mes de noviembre de 2019 mediante consultas y cotizaciones de diferentes proveedores y empresas constructoras de la ciudad de Rafaela.
- Los rendimientos de cada tarea fueron evaluados a partir de consultas con profesionales afines al rubro.

7.2. Planilla de cotización

En toda cotización se utiliza esta planilla como resumen sintético de los rubros e ítems de la obra, la cual está compuesta por la numeración de cada tarea y su breve descripción, la unidad de medida en la cual se computa, su cantidad, precio unitario, precio total del ítem y el precio total del rubro. Además, puede contener la incidencia porcentual de cada tarea y cualquier otra información que se crea necesaria en cada caso.

La planilla de cotización del presente proyecto se incluye como ANEXO V.

7.3. Análisis de coeficiente de resumen

A partir de la obtención del costo unitario total de cada ítem, al mismo se le aplica un coeficiente que surge de la evaluación e interacción de los gastos generales e indirectos para realizar la obra, los beneficios económicos para la empresa que la ejecuta y los impuestos a cubrir en relación a mencionado.

La tabla detallada que confecciona el coeficiente resumen se muestra como ANEXO VI.

7.4. Análisis de mano de obra

Para evaluar la incidencia del costo de mano de obra por jornal de trabajo, se debió estudiar minuciosamente todos los requerimientos legales para su contratación.

A partir de los valores de las horas hombre definidas en las paritarias del día 2 de octubre de 2019 publicadas por la Unión Obrera de la Construcción de la República Argentina en su página web⁶, se calcularon por porcentajes establecidos las distintas incidencias para conformar el sueldo del personal, al que se le adosaron otros costos necesarios para realizar las tareas, como ser:

- Seguro obrero.

⁶ Fuente: <http://www.uocra.org>

- Exámenes pre-ocupacionales.
- Servicios de almuerzo.
- Contribuciones patronales.
- Seguro de vida.

La tabla detallada que confecciona el costo jornal por hora se visualiza como ANEXO VII.

7.5. Análisis de precios

Como ANEXO VIII se presenta el análisis de precios por tarea a realizar basado en un cómputo preliminar y el rendimiento para cada trabajo según equipos y mano de obra asignada.

Para lo mencionado se han puesto en juego los conocimientos adquiridos en diversas materias, como ser:

- Vías de comunicaciones I y II.
- Geotopografía.
- Ingeniería sanitaria.
- Organización y conducción de obras.
- Seguridad e higiene en obras.
- Ingeniería legal.

Así mismo, se han consultado con diferentes empresas del rubro sobre técnicas constructivas y asignación de recursos, con el objetivo de optimizar el análisis propuesto.

7.6. Plan de trabajo

En el ANEXO IX se establece el plan de avance de la obra, en el cual se visualiza el porcentaje a realizarse por cada ítem mensualmente, pudiéndose apreciar los valores de certificación a obtener.

7.7. Curvas de inversiones porcentual y monetaria

Finalmente, se confeccionaron las curvas de inversiones porcentual (ANEXO X) y monetaria (ANEXO XI), en las que se visualiza la inversión de dinero que debería realizar el comitente de la obra, a través de los meses de ejecución, siempre y cuando se respete el avance manifestado en el Plan de trabajo.

CAPITULO 8
CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES

Finalizado el presente trabajo y realizada la evaluación de soluciones a la problemática mencionada en el Capítulo 1 de esta tesina de grado se prosigue con las conclusiones alcanzadas.

- En referencia al punto de vista vial, se puede mencionar que la vía en estudio tiene carácter de necesaria debido a que, actualmente, se encuentran en proceso diferentes obras del sector iniciando la urbanización de la zona.
- Como obra en sí, cumple la función de vínculo entre los barrios y continúa con el mismo formato o diseño geométrico que la actual Avenida Antonio Podio.
- Hidráulicamente, el proyecto respeta firmemente lo desarrollado por la Municipalidad de Rafaela, utilizando técnicas de retención de aguas con la utilización de lagunas de retardo, pero redirigiendo ordenadamente la escorrentía superficial del sector a través de la calzada y el sistema de entubado, evitando anegamientos e inundaciones.
- En relación a la economía, los resultados alcanzados han disminuido el precio a través del íntegro aprovechamiento de los niveles naturales del terreno, así como también se lograron reducir costos de mantenimiento en su futura puesta en servicio aportado por la inclusión de nuevas tecnologías.
- Ambientalmente hablando, mediante pautas establecidas obtenidas de normativas vigentes, se cuidaron diversas cuestiones para que las etapas de construcción, mantenimiento y régimen de uso sean amigables con el medio ambiente obteniendo un impacto positivo.

Con respecto a los objetivos planteados en el Capítulo 1, al comienzo del trabajo, podemos mencionar que la obra vial brindará:

- Nuevas rutas de acceso y descongestión de las arterias existentes que conectan ambos barrios, actualmente limitados.
- Novedosos espacios para la expansión del tejido urbano en este sector de la ciudad.
- Seguridad al tránsito, disminuyendo accidentes.

En relación a las obras complementarias, las mismas permitirán:

- El correcto funcionamiento de los desagües en la nueva zona a explotar, a través del diseño hidráulico.
- El esparcimiento recreativo de la población por la inclusión de nuevos espacios de ciclovías.
- El aumento del confort poblacional del sector intervenido mediante el aprovechamiento de los puntos positivos de la presencia de nueva forestación.
- Aumento de seguridad vial y hogareña gracias a la obra de iluminación contemplada en el presente proyecto.

Luego de lo expuesto, se concluye que el proyecto presentado, que aborda las problemáticas planteadas, genera diversos aspectos positivos para los habitantes de los barrios Villa Los Álamos y Amancay, así como también para el resto de la sociedad rafaelina, a través de una propuesta integral que vincula aspectos ingenieriles viales, hidráulicos, eléctricos y medioambientales.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Referencias

- CALO, D DIEGO CALO; ING. MATÍAS POLZINETTI - ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino) – *“Manual de Pavimentos Urbanos de Hormigón”*. (2016).
- CHOW, V. T., MAIDMENT, D. R., & MAYS, L. W. *“Applied hydrology”* (1988)
- INTA Rafaela - *BOLETIN ONLINE* (2016) Web: <https://inta.gob.ar/documentos/boletín-agrometeorologico-mensual-inta-rafaela-abril-2016>
- MUNICIPALIDAD DE RAFAELA – *“Pliego de curvas IDF”*. Elaborado por dirección de estudios y proyectos. (2008)
- ROSETTI, RUBEN – *“Vías de comunicación. Diseño Estructural”*. (2018).
- VIALIDAD NACIONAL (2019) – *Estadísticas de tránsito* - Web: <https://www.argentina.gob.ar/transporte/vialidad-nacional>

Bibliografía

- CHANDIAS, M. E. – *“Cómputos y presupuestos. Manual para la construcción de edificios”*. (1998).
- CIDATT (Centro de Investigación y Asesoría de Transporte Terrestre de Lima) - *“Manual de diseño para infraestructuras de ciclovia”*.
- Código urbano de la ciudad de Rafaela.
- BERTONI, J. C. – *“Definición del plan básico de drenaje pluvial urbano del sector oeste de la ciudad de Rafaela”*. (2011).
- CALO, D DIEGO CALO; ING. MATÍAS POLZINETTI - ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino) – *“Manual de Pavimentos Urbanos de Hormigón”*. (2016).
- ROSETTI, RUBEN – *“Vías de comunicación. Diseño Estructural”*. (2018).
- ROSETTI, RUBEN – *“Vías de comunicación. Diseño Geométrico”*. (2018).
- INTA Rafaela - *BOLETIN ONLINE* (2016) Web: <https://inta.gob.ar/documentos/boletín-agrometeorologico-mensual-inta-rafaela-abril-2016>
- KACZAN, L.- *“Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)”*. Dirección de Posgrado Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe. (2009).
- MUNICIPALIDAD DE RAFAELA – *“La agencia de la agencia de Rafaela: una experiencia de desarrollo”* – Cluster de Proyectos de Competitividad Territorial 2° Encuentro “Desarrollo Económico Local: un enfoque estratégico para la Competitividad de las Pequeñas Empresas”
- MUNICIPALIDAD DE RAFAELA – *“Pliegos de especificaciones técnicas generales de pavimentos”*.

- MUNICIPALIDAD DE RAFAELA – *“Pliegos de especificaciones técnicas complementarias”*.
- Reglamento CIRSOC 201 (2005).

ANEXO I
PLANIALTIMETRÍA

ANEXO I: CURVAS DE NIVEL

ANEXO II
CENSOS DE TRÁNSITO

ANEXO II: CENSOS DE TRÁNSITOUBICACIÓN: Vieytes y Av. Podio
DÍA: miércolesSENTIDO VEHICULOS: Desde Av. Podio al Este por Vieytes.
MEDICIÓN: Sobre Vieytes

Nº	INTERVALOS (15 min)	AUTOMOV.	CAMIONES PEQUEÑOS	MOTOC.	BICIC.	MINIBUESES	OTROS	TOTAL
1	11:00hs a 11:15hs	1	0	1	1	0	0	3
2	11:15hs a 11:30hs	0	1	0	0	0	0	1
3	11:30hs a 11:45hs	2	0	1	0	0	0	3
4	11:45hs a 12:00hs	0	0	0	0	0	0	0
5	12:00hs a 12:15hs	4	0	2	2	0	0	8
6	12:15hs a 12:30hs	2	0	1	0	0	0	3
7	12:30hs a 12:45hs	1	0	0	0	0	0	1
8	12:45hs a 13:00hs	1	0	0	2	0	0	3
TOTAL		11	1	5	5	0	0	22

UBICACIÓN: Vieytes y colectora este
DÍA: DomingoSENTIDO VEHICULOS: Desde Vieytes hacia el Sur.
MEDICIÓN: Sobre colectora

Nº	INTERVALOS (15 min)	AUTOMOV.	CAMIONES PEQUEÑOS	MOTOC.	BICIC.	MINIBUESES	OTROS	TOTAL
1	11:00hs a 11:15hs	4	0	2	2	0	0	8
2	11:15hs a 11:30hs	1	0	3	3	0	0	7
3	11:30hs a 11:45hs	2	0	1	3	0	0	6
4	11:45hs a 12:00hs	5	0	4	2	0	0	11
5	12:00hs a 12:15hs	6	0	2	3	0	0	11
6	12:15hs a 12:30hs	7	0	6	4	0	0	17
7	12:30hs a 12:45hs	4	0	4	2	0	0	10
8	12:45hs a 13:00hs	8	0	5	2	0	0	15
TOTAL		37	0	27	21	0	0	85

UBICACIÓN: Sigmarigendorf y colectora

DÍA: viernes

SENTIDO VEHICULOS: Desde Sigmarigendorf al Norte por colectora

MEDICIÓN: Sobre colectora

N°	INTERVALOS (15 min)	AUTOMOV.	CAMIONES PEQUEÑOS	MOTOC.	BICIC.	MINIBUESES	OTROS	TOTAL
1	11:00hs a 11:15hs	2	0	3	1	0	0	6
2	11:15hs a 11:30hs	2	1	0	2	0	0	5
3	11:30hs a 11:45hs	3	0	3	0	0	0	6
4	11:45hs a 12:00hs	4	0	8	1	0	0	13
5	12:00hs a 12:15hs	1	0	7	2	0	0	10
6	12:15hs a 12:30hs	2	0	2	0	0	0	4
7	12:30hs a 12:45hs	3	0	6	2	0	0	11
8	12:45hs a 13:00hs	6	0	3	2	0	0	11
TOTAL		23	1	32	10	0	0	66

UBICACIÓN: Estanislao del Campo y Los Paraísos

DÍA: martes

SENTIDO VEHICULOS: Desde Los Paraísos hacia el Este E. del Campo .

MEDICIÓN: Sobre Estanislao del Campo

N°	INTERVALOS (15 min)	AUTOMOV.	CAMIONES PEQUEÑOS	MOTOC.	BICIC.	MINIBUESES	OTROS	TOTAL
1	11:00hs a 11:15hs	1	0	1	1	0	0	3
2	11:15hs a 11:30hs	0	0	0	0	0	0	0
3	11:30hs a 11:45hs	2	0	1	0	0	0	3
4	11:45hs a 12:00hs	0	0	0	0	0	0	0
5	12:00hs a 12:15hs	1	0	0	1	0	0	2
6	12:15hs a 12:30hs	2	0	0	0	0	0	2
7	12:30hs a 12:45hs	1	0	1	0	0	0	2
8	12:45hs a 13:00hs	1	0	0	2	0	0	3
TOTAL		8	0	3	4	0	0	15

ANEXO III

TABLAS DE EROSION Y FATIGA

ANEXO III: TABLAS DE EROSIÓN Y FATIGA

Factor de Erosión - Con pasadores y banquina de hormigón

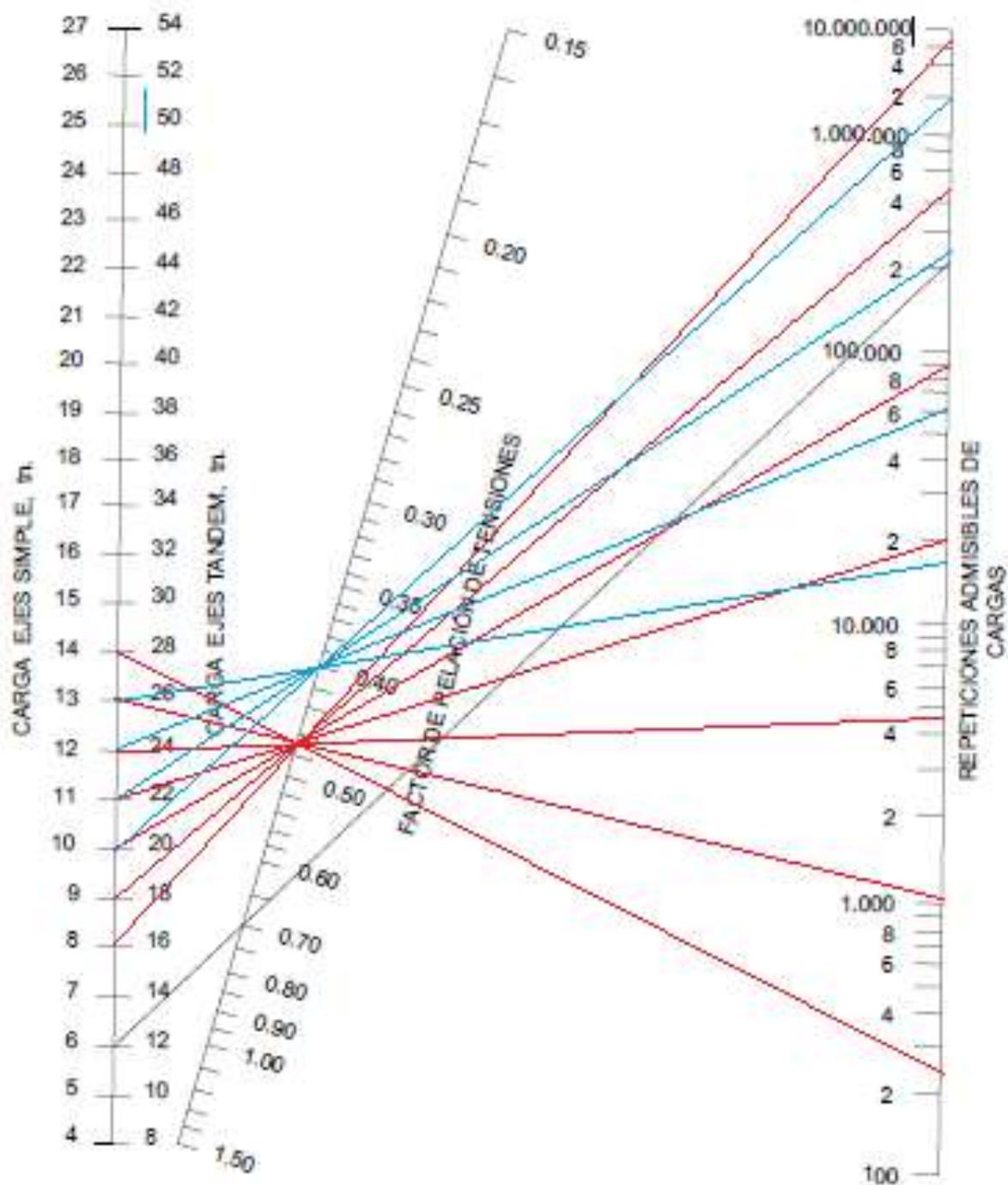
Espesor de Losa [cm]	k de Subrasante - Subbase [kg/cm ³]								
	1,39			2,77			5,54		
	Tipo de eje			Tipo de eje			Tipo de eje		
	Simple	Tandem	Triple	Simple	Tandem	Triple	Simple	Tandem	Triple
12	3,08	3,15	3,20	3,04	3,04	3,06	3,00	2,95	2,95
13	2,98	3,07	3,14	2,94	2,96	2,99	2,90	2,87	2,87
14	2,90	3,01	3,09	2,85	2,89	2,94	2,81	2,79	2,80
15	2,81	2,95	3,04	2,77	2,83	2,88	2,72	2,73	2,74
16	2,74	2,89	2,99	2,69	2,78	2,84	2,65	2,66	2,69
17	2,67	2,83	2,95	2,62	2,72	2,80	2,58	2,60	2,65
18	2,60	2,78	2,91	2,55	2,67	2,75	2,51	2,55	2,60
19	2,53	2,73	2,87	2,48	2,62	2,72	2,44	2,50	2,56
20	2,48	2,69	2,84	2,43	2,58	2,68	2,38	2,46	2,52

Tensión equivalente - Con pasadores y banquina de hormigón

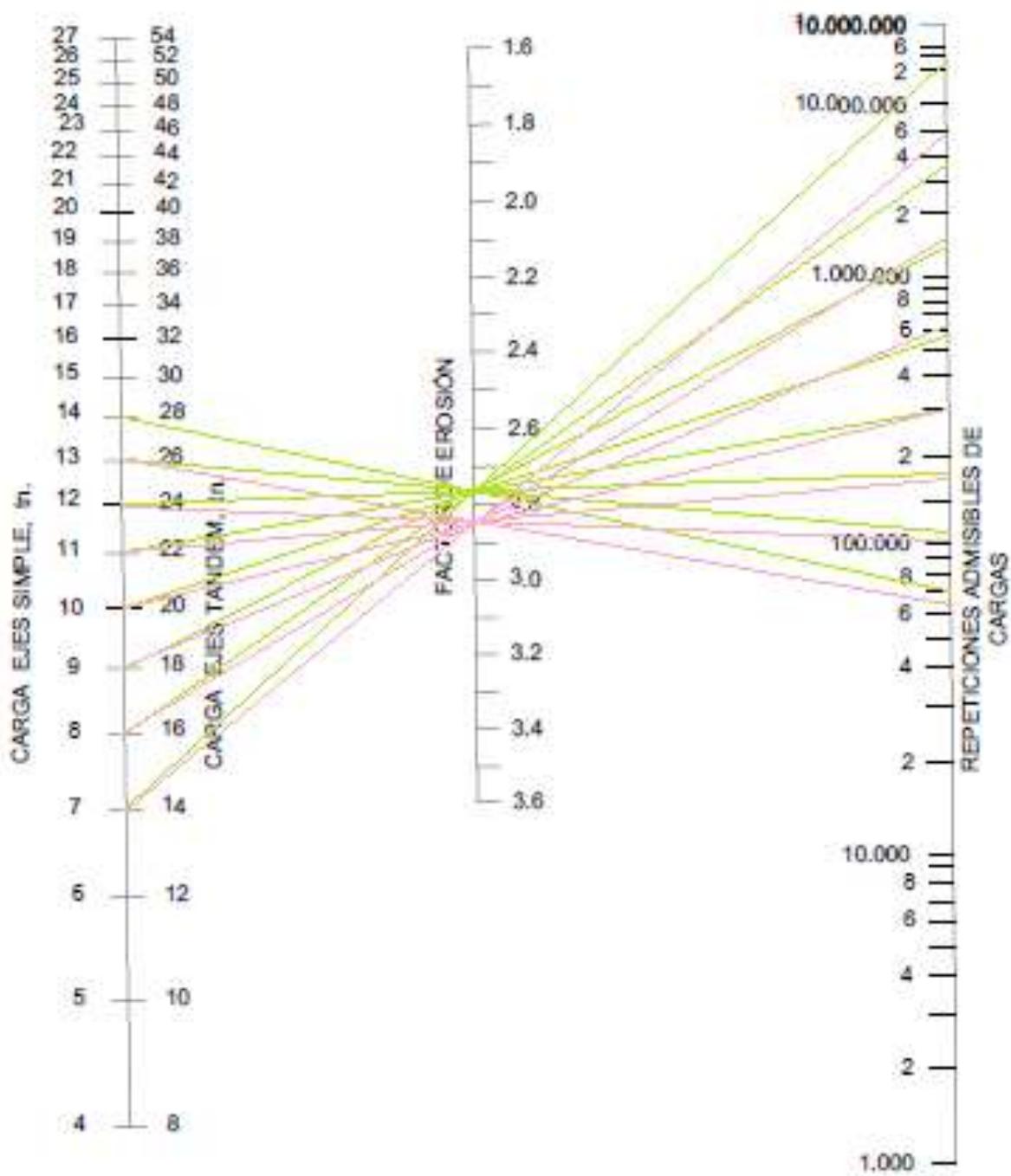
Espesor de Losa [cm]	k de Subrasante - Subbase [kg/cm ³]								
	1,39			2,77			4,16		
	Tipo de eje			Tipo de eje			Tipo de eje		
	Simple	Tandem	Triple	Simple	Tandem	Triple	Simple	Tandem	Triple
12	38,20	30,60	24,20	31,70	26,50	21,60	29,40	24,60	20,50
13	32,50	27,70	21,70	28,50	23,90	19,20	28,50	22,10	18,10
14	29,30	25,30	19,60	25,80	21,70	17,30	24,00	20,00	16,20
15	26,80	23,30	17,90	23,60	19,90	15,70	21,90	18,30	14,70
16	24,60	21,60	16,50	21,80	18,40	14,40	20,10	16,90	13,50
17	22,80	20,10	15,30	19,90	17,10	13,30	18,60	13,60	12,40
18	20,90	18,80	14,10	18,40	16,00	12,30	17,20	12,80	11,40
19	19,40	17,60	13,20	17,20	14,90	11,40	16,00	12,10	10,70
20	18,10	16,60	12,40	16,00	14,10	10,70	14,90	11,40	9,90

ANEXO IV
ÁBACOS DE EROSIÓN Y FATIGA

ANEXO IV: ÁBACOS DE EROSIÓN Y FATIGA



ANÁLISIS DE FATIGA
Con y sin banquina de hormigón



ANÁLISIS DE EROSIÓN
Con banquina de hormigón

ANEXO V
PLANILLA DE COTIZACIÓN

ANEXO V: PLANILLA DE COTIZACIÓN

ITEM	Descripción	Unid	Cant.	Precio Unitario	Precio Total	Incidencia s/o Total	Precio Total por rubro	
1 TRABAJOS PRELIMINARES Y OBRADOR								
1,1	OBRADOR, OFICINA TECNICA Y DEPOSITO	gl	1,00	\$ 7.443.699,23	\$ 7.443.699,23	4,21%		
1,2	HIGIENE Y SEGURIDAD DE OBRA	gl	1,00	\$ 2.402.806,18	\$ 2.402.806,18	1,36%		
1,3	AGUA LUZ Y FUERZA MOTRIZ DE OBRA	mes	20,00	\$ 304.162,07	\$ 6.083.241,40	3,44%		
1,4	REPLANTEO	gl	1,00	\$ 1.293.322,23	\$ 1.293.322,23	0,73%		
1,5	CARTELES DE OBRA	gl	1,00	\$ 528.888,30	\$ 528.888,30	0,30%		
2 OBRAS CIVILES								
2,1	MOVIMIENTO DE SUELO PREVIO, SANEAMIENTO, EXCAVACION PARA ALOJAR CONDUCTOS, APERTURA DE CAJA, ESCARIFICACION, COMPACTACION, PREPARACION DE SUBRASANTE Y TRASLADO DE SUELO SOBRENTE.	m3	7.713,20	\$ 1.979,98	\$ 15.271.981,74	8,63%		
2,2	BASE DE SUELO SELECCIONADO COMPACTADO 15 CM DE ESPESOR	m2	14.140,87	\$ 1.646,46	\$ 23.282.371,33	13,16%		
2,3	PAVIMENTO DE HORMIGON DE 15 CM DE ESPESOR	m2	14.140,87	\$ 4.524,82	\$ 63.984.876,31	36,18%		
2,4	CORDON DE 15 CM DE ALTURA	ml	4.140,00	\$ 3.102,22	\$ 12.843.190,80	7,26%		
2,5	REGULADORES DE VELOCIDAD	un	18,00	\$ 38.039,15	\$ 684.704,70	0,39%		
2,6	RAMPAS PARA PERSONAS SIN CAPACIDAD MOTORA	un	34,00	\$ 20.290,86	\$ 689.889,24	0,39%		
2,7	REGULARIZACION DE VEREDAS, DESAGUES PLUVIALES DOMICILIARIOS Y CANTEROS	m2	13.756,00	\$ 413,15	\$ 5.683.291,40	3,21%		
3 OBRAS DE DESAGUES PLUVIALES								
3,2	PROVISION ACARREO Y COLOCACION DE CAÑOS DE H°A° DE 0,80 M DE DIAMETRO	ml	397,00	\$ 7.250,43	\$ 2.878.420,71	1,63%		
3,3	PROVISION ACARREO Y COLOCACION DE CAÑOS DE H°A° DE 1,00 M DE DIAMETRO	ml	914,00	\$ 9.050,81	\$ 8.272.440,34	4,68%		
3,4	PROVISION ACARREO Y COLOCACION DE CAÑOS DE H°A° DE 1,20 M DE DIAMETRO	ml	120,00	\$ 11.571,35	\$ 1.388.562,00	0,79%		
3,5	EJECUCION DE SUMIDEROS DE DE H°A°	un	25	\$ 148.477,41	\$ 3.711.935,25	2,10%		
3,6	EJECUCION DE BOCAS DE REGISTRO DE H°A°	un	2,000	\$ 133.519,72	\$ 267.039,44	0,15%		
3,7	EJECUCION DE CABEZALES DE SALIDA A LAGUNA DE RETARDO	un	3,000	\$ 76.744,97	\$ 230.234,91	0,13%		
4 OBRAS DE ILUMINACION								
4,1	PROVISION Y COLOCACION DE COLUMNAS TUBULARES DE ACERO TIPO 1	un.	59,00	\$ 25.012,54	\$ 1.475.739,86	0,83%		
4,2	PROVISION Y COLOCACION DE COLUMNAS TUBULARES DE ACERO TIPO 2	un.	10,00	\$ 28.924,10	\$ 289.241,00	0,16%		
4,3	PROVISION Y COLOCACION Y CONEXIONADO DE ARTEFACTOS DE ILUMINACION TIPO 1	un.	59,00	\$ 13.031,49	\$ 768.857,91	0,43%		
4,4	PROVISION Y COLOCACION Y CONEXIONADO DE ARTEFACTOS DE ILUMINACION TIPO 2	un.	30,00	\$ 15.574,01	\$ 467.220,30	0,26%		
4,5	PROVISION Y CONEXIONADO DE CABLE PARA ILUMINACION PUBLICA	ml	1.581,00	\$ 900,87	\$ 1.424.275,47	0,81%		
4,6	PROVISION Y COLOCACION Y CONEXIONADO DE TABLERO DE ALUMBRADO	un.	4,00	\$ 35.374,09	\$ 141.496,36	0,08%		
5 OBRAS DE SEÑALIZACION								
5,1 SEÑALIZACION HORINZONTAL								
5,1.1	SEÑALIZACION HORINZONTAL POR PULVERIZACION	m2	1.760,00	\$ 773,20	\$ 1.360.832,00	0,77%		
5,2 SEÑALIZACION VERTICAL								
5,2.1	SEÑALES VERTICALES REDONDAS DIAMETRO 0,60 M	un.	41,00	\$ 5.023,04	\$ 205.944,64	0,12%		
5,2.2	SEÑALES VERTICALES CUADRADAS L= 0,70 M	un.	22,00	\$ 5.805,22	\$ 127.714,84	0,07%		
5,2.3	SEÑALES VERTICALES TRIANGULARES L= 0,90 M	un.	16,00	\$ 5.023,04	\$ 80.368,64	0,05%		
5,2.4	SEÑALES VERTICALES PARA NOMENCLATURAS	un.	30,00	\$ 7.965,68	\$ 238.970,40	0,14%		
6 FORESTACION								
6,1	PROVISION Y PLANTACION DE ARBOLES IBIRA PITÁ Y LAPACHO	un.	185,00	\$ 512,14	\$ 94.745,90	0,05%	\$ 94.745,90	
7 CICLOVIA								
7,1	CARPETA DE RODAMIENTO DE 4 CM DE ESPESOR	m2	2.880,00	\$ 3.535,22	\$ 10.181.424,00	5,76%	\$ 10.181.424,00	
8 OTROS COSTOS								
8,1	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE OBRA	gl	1,00	\$ 3.063.858,74	\$ 3.063.858,74	1,73%	\$ 3.063.858,74	
TOTAL DEL MONTO COTIZADO =							\$ 176.861.585,57	

ANEXO VI
COEFICIENTE RESUMEN

ANEXO VI: COEFICIENTE RESUMEN

A COSTO NETO.....			1,0000
B GASTOS GENERALES.....	18,00%	de A	0,1800
C BENEFICIO.....	10,00%	de A	0,1000
E SUBTOTAL (A+B+C)			1,2800
F IMPUESTO DE INGRESOS BRUTOS.....	3,50%	de E	0,0448
G IMPUESTO DE VALOR AGREGADO I.V.A.	21,00%	de E	0,2688
H SUBTOTAL (E + F + G)			1,5936
Coeficiente de Resumen:			1,594

ANEXO VII
ANÁLISIS DE MANO DE OBRA

ANEXO VII: ANÁLISIS DE MANO DE OBRA

DETALLE DEL ANALISIS	%	CATEGORIA			
		Of. Esp.	Oficial	1/2 Ofic.	Ayud.
Jornal por hora	\$/hora	186,17	158,63	146,26	134,27
Presentismo (Asistencia Perfecta)	18,00%	33,51	28,55	26,33	24,17
Salarios pagados por tiempos no trabajados	18,23%	33,94	28,92	26,66	24,48
Asignacion para vestimenta	12,00%	22,34	19,04	17,55	16,11
Sueldo anual complementario	11,59%	21,58	18,39	16,95	15,56
Fondo de Cese Laboral e indemnizacion por fallecimiento	17,07%	31,78	27,08	24,97	22,92
SUBTOTAL:		329,32	280,60	258,72	237,51
Seguro Obrero (ART)	10,06%	33,13	28,23	26,03	23,89
Exámen de Ingreso	3,50%	11,53	9,82	9,06	8,31
Servicio de Almuerzo		37,50	37,50	37,50	37,50
Contribuciones Patronales y Seguro de vida	42,28%	139,23	118,64	109,39	100,42
SUBTOTAL:		550,71	474,79	440,69	407,64
Vigilancia:	0,50%	2,75	2,37	2,20	2,04
JORNAL POR DÍA	\$/día	4427,68	3817,30	3543,13	3277,39
JORNAL POR HORA	\$/Hr	553,46	477,16	442,89	409,67

ANEXO VIII
ANÁLISIS DE PRECIOS

ANEXO VIII: ANÁLISIS DE PRECIOS

ANEXO IX
PLAN DE TRABAJO

ANEXO IX: PLAN DE TRABAJO

ANEXO X
**CURVAS DE INVERSIÓN
PORCENTUAL**

ANEXO X: CURVA DE INVERSIÓN PORCENTUAL

ANEXO X
**CURVAS DE INVERSIÓN
MONETARIA**

ANEXO XI: CURVA DE INVERSIONES MONETARIA

ANEXO XII
PLANIMETRÍA

ANEXO XII: PLANIMETRÍA