

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES



INFORME DE PRÁCTICA SUPERVISADA

**PROYECTO DE REPAVIMENTADO, NUEVO PERFIL TIPO Y ROTONDA
PARA LAS CALLES DE CONVIVENCIA DE CIUDAD UNIVERSITARIA**

Autor: Langhoff, Jorge Elías.

Tutor FCEFyN: Ing. Oscar Milton Dapas.

Carrera: Ingeniería Civil – Plan 2005

Julio de 2015

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por el apoyo incondicional, por el acompañamiento constante durante todos estos años, por enseñarme a afrontar mis objetivos con dedicación, respeto, humildad y perseverancia y por el gran sacrificio que hacen día a día para permitirme y permitirle a mis hermanos estudiar.

A mi novia, Belén, por su gran apoyo y contención en este camino, por su paciencia, sus consejos y sus valiosos aportes en todo momento.

A mis hermanos Alexis y Sofía, por el acompañamiento diario durante todos estos años, haciendo de mi vida universitaria una experiencia cálida y familiar. A mis hermanos Ángel, Belén, Lucía y Lucrecia, por brindarme su apoyo en todo momento. A mis abuelos y tíos por su preocupación y sus palabras de aliento.

A mis amigos de toda la vida y a los amigos que me dio la Facultad, por todas las experiencias compartidas durante estos años.

Al Ing. Alejandro Baruzzi, por sus invaluable aportes durante el transcurso de mi carrera y por su acompañamiento y dedicación en esta última etapa. Al Ing. Oscar Dapas, mi tutor en esta práctica, por su labor, información y buena predisposición.

ÍNDICE

RESUMEN	6
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	8
1.1 CONTEXTO Y ANTECEDENTES	8
1.1.1 Plan Integral y Estratégico de Movilidad de la Ciudad de Córdoba (PIEM)	8
1.1.2 Programa de Políticas de Gestión Ambiental Sustentable en la UNC - Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio Público en Ciudad Universitaria	8
1.2 ALCANCES DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA	11
1.3 OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO.....	12
1.4 METAS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS – TAREAS REALIZADAS.....	13
1.5 OBJETIVOS PERSONALES.....	14
CAPÍTULO 2: UBICACIÓN DEL PROYECTO	15
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	17
3.1 INTRODUCCIÓN	17
3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	17
3.2.1 Recopilación de información y relevamiento de datos faltantes	17
3.2.2 Proyección de un repavimentado de las Calles de Convivencia con adoquines intertrabados de hormigón	19
3.2.3 Proyección de una Rotonda en la intersección de las Calles de Convivencia (zona Central de Proyecto)	21
3.2.4 Diseño de un nuevo Perfil Tipo (T 1) para las Calles de Convivencia, en la zona Central de Proyecto	23
3.2.5 Diseño de un nuevo Perfil Tipo (T 2) para las Calles de Convivencia, fuera de la zona Central de Proyecto	25
3.2.6 Proyección de nuevas veredas, rampas para discapacitados y pasos peatonales para las Calles de Convivencia	26
3.2.7 Proyección de nuevas luminarias en las Calles de Convivencia	27
3.2.8 Proyección de una cobertura de césped y sistema de riego para las zonas verdes.....	28
3.2.9 Proyección de un ducto subterráneo para el futuro paso de servicios.....	28
3.2.10 Elaboración de documentos.....	28
CAPÍTULO 4: PAVIMENTO INTERTRABADO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN ...	30
4.1 INTRODUCCIÓN	30
4.2 GENERALIDADES SOBRE LOS PAVIMENTOS.....	30

4.3 DEFINICIÓN.....	31
4.4 VENTAJAS DE LOS PAVIMENTOS DE ADOQUINES.....	33
4.5 MATERIALES.....	34
4.5.1 Arena para capa de asiento	34
4.5.2 Arena para sellado de juntas	35
4.5.3 Adoquines de Hormigón	35
4.6 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.....	39
4.7 DISEÑO DE PAVIMENTOS DE ADOQUINES.....	41
4.7.1 Pavimento de adoquines apoyado sobre terreno natural.....	42
4.7.2 Pavimento de adoquines apoyado sobre materiales o pavimentos viejos	44
4.8 ETAPAS PARA LA EJECUCIÓN DE UN PAVIMENTO INTERTRABADO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN	45
4.9 PREPARACIÓN DEL TERRENO NATURAL O SUBRASANTE	46
4.10 CONSTRUCCIÓN DE BASES PARA PAVIMENTOS DE ADOQUINES.....	46
4.10.1 Bases sobre terreno natural.....	46
4.10.2 Bases sobre pavimentos existentes	47
4.11 EJECUCIÓN DE BORDES DE CONFINAMIENTO	48
4.11.1 Confinamiento externo.....	48
4.11.2 Confinamiento interno.....	49
4.12 DRENAJE – PENDIENTES.....	50
4.13 EXTENDIDO Y NIVELACIÓN DE LA CAPA DE ARENA DE ASIENTO.....	50
4.14 COLOCACIÓN DE LOS ADOQUINES.....	52
4.14.1 Patrones de colocación	52
4.14.2 Juntas.....	54
4.15 COMPACTACIÓN INICIAL.....	54
4.16 SELLADO DE LAS JUNTAS	55
4.17 COMPACTACIÓN FINAL Y LIMPIEZA.....	55
CAPÍTULO 5: NUEVO PERFIL TIPO PARA LA AV. ENRIQUE BARROS	56
5.1 INTRODUCCIÓN	56
5.2 GENERALIDADES	56
5.3 CALZADA.....	57
5.3.1 Estado actual.....	57
5.3.2 Calzada propuesta.....	60
5.3.3 Cordones y cunetas.....	63

5.3.4 Bocacalles	63
5.3.5 Dársenas de Ómnibus	69
5.4 VEREDAS	70
5.4.1 Estado actual.....	70
5.4.2 Vereda propuesta	71
5.4.3 Mobiliario urbano	75
5.4.4 Veredas propuestas para la zona Central.....	75
5.5 ESPACIOS VERDES	76
5.5.1 Estado actual.....	76
5.5.2 Propuesta de espacios verdes.....	79
5.5.3 Espacios verdes en zona Central de Proyecto.....	80
5.6 RAMPAS PARA DISCAPACITADOS Y PASOS PEATONALES.....	81
5.6.1 Situación actual.....	81
5.6.2 Rampas y pasos propuestos.....	82
5.6.3 Rampas y pasos peatonales en zona Central de Proyecto	84
5.7 DUCTO SUBTERRÁNEO.....	84
CAPÍTULO 6: CÓMPUTO MÉTRICO	86
6.1 INTRODUCCIÓN	86
6.2 TÉCNICA DE CÓMPUTO.....	87
6.3 MÉTODOS DE CÓMPUTO	87
6.4 ÍTEMS COMPUTADOS	89
6.5 CANTIDADES COMPUTADAS.....	102
CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE PRECIOS, PRESUPUESTO Y PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	104
7.1 INTRODUCCIÓN	104
7.2 ANÁLISIS DE PRECIOS.....	104
7.3 PRESUPUESTO	106
7.4 PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	110
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES.....	112
8.1 INTRODUCCIÓN	112
8.2 CONCLUSIONES DE LAS TAREAS DESARROLLADAS.....	112
BIBLIOGRAFÍA.....	114

RESUMEN

El presente Informe Técnico es el resultado de los trabajos realizados durante la Práctica Supervisada del alumno Jorge Elías Langhoff, para cumplimentar con los requerimientos y adquirir el título de Ingeniero Civil en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

La Práctica Supervisada fue desarrollada en la Cátedra de Diseño Vial Urbano (Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Mención Transporte) de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Se trabajó conjuntamente con la Subsecretaría de Planeamiento Físico de la Universidad Nacional de Córdoba, en el marco de un convenio entre la Dirección Nacional de Vialidad y la UNC. Las actividades fueron llevadas a cabo durante los meses de Julio a Septiembre de 2014. En el trabajo participaron dos Ingenieros Civiles y tres Estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas, entre los cuales se encuentra el Autor de la presente Práctica Supervisada, tres Arquitectos y un Ingeniero Agrónomo de la Subsecretaría de Planeamiento, Autoridades de la UNC y de la Dirección Nacional de Vialidad. El tutor interno designado para el seguimiento del alumno durante la ejecución de la Práctica fue el Ing. Oscar Dapas.

El alumno participó en el desarrollo del Proyecto de Repavimentado con Adoquines Intertrabados de Hormigón, nuevo Perfil Tipo y Rotonda para las Calles de Convivencia en Ciudad Universitaria. Se desempeñó como proyectista en el diseño de nuevos Perfiles Tipo para las Calles de Convivencia (calzada repavimentada, nuevas pendientes, cunetas y veredas), diseño de una Rotonda para la intersección de dichas calles, y la preparación de la documentación correspondiente a Planos de Proyecto, Pliego de especificaciones Técnicas, Cómputo métrico, Análisis de Precios, y Presupuesto Oficial.

Los resultados de la Práctica Supervisada fueron volcados en el presente Informe Técnico Final, el cual consta de ocho capítulos.

En el Capítulo 1 se realiza una Introducción en la cual se explica el contexto en el cual se desarrolla el Proyecto, los alcances del Informe Técnico, y los objetivos del trabajo y personales.

En el Capítulo 2 se presenta la ubicación de la zona de proyecto, y se hace una descripción muy general de la misma.

En el Capítulo 3 se hace una descripción general de todas las actividades que abarcó el desarrollo del Proyecto, desde la recopilación de información hasta la elaboración de la documentación pertinente. Como la zona de Proyecto se dividió en tres tramos a los fines de acotar la extensión de los Informes Técnicos de los Practicantes, de las actividades mencionadas solo se profundizan en el Informe aquellas que son aplicables al tramo asignado al Alumno.

En el Capítulo 4 se especifican los principales aspectos que definen a un pavimento de adoquines de hormigón. Se exponen ventajas, materiales utilizados, método de diseño y técnica constructiva.

En el Capítulo 5 se detallan cada una de las partes que constituyen el nuevo Perfil Tipo para la Av. Enrique Barros (tramo asignado al Alumno). Aquí se describe la nueva carpeta de rodamiento, geometría de cunetas, canteros verdes, ducto subterráneo y nuevas veredas.

En el Capítulo 6 se describen los pasos seguidos para la elaboración del Cómputo Métrico de la Obra. Se realiza una descripción general de cada ítem, aspectos que abarca y técnica utilizada para computarlo.

En el Capítulo 7 se hace mención a la documentación correspondiente al Análisis de Precios, Presupuesto y Pliego de Especificaciones Técnicas, resaltando los aspectos más importantes de cada uno y exponiendo los resultados obtenidos.

Finalmente, en el Capítulo 8 se exponen las principales conclusiones a las que se arribó luego de la experiencia laboral durante la Práctica Supervisada.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO Y ANTECEDENTES

1.1.1 Plan Integral y Estratégico de Movilidad de la Ciudad de Córdoba (PIEM)

La mayoría de las grandes ciudades y áreas metropolitanas del mundo han asistido en los últimos decenios a un crecimiento acelerado sin el desarrollo de la correspondiente infraestructura y equipamiento, entre ellas, las del transporte, lo que trajo aparejado problemas en materia de transporte urbano que están totalmente relacionados al proceso de urbanización, problemas que son producto de la propia dinámica de las ciudades, así como de fallas en sus procesos de planificación y de retrasos en la acción correctiva cuando aún son reducidos.

En este contexto, la Municipalidad de Córdoba a través de la Secretaria de Transporte y Tránsito, elaboró en el año 2012 un *Plan Integral y Estratégico de Movilidad*, basado en un prediagnóstico de movilidad. Este hace una breve referencia a las condiciones actuales de operación del tránsito y del transporte público, la expansión de áreas urbanizadas y sus consecuencias, los impactos ambientales que traen aparejados, abriendo las puertas para la elaboración de un diagnóstico definitivo que permita la identificación precisa del conjunto de problemas consecuentes de la movilidad urbana y estructurar un programa coordinado de acciones tendientes a eliminarlos, o bien, acciones que eviten la aparición de problemas críticos actuando de manera coordinada y tomando en consideración todos los elementos y actores relacionados.

1.1.2 Programa de Políticas de Gestión Ambiental Sustentable en la UNC - Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio Público en Ciudad Universitaria

Con la finalidad de consolidar prácticas de gestión sustentable dentro de su ámbito, la Universidad Nacional de Córdoba creó en el año 2010 el *Programa de Políticas de Gestión Ambiental Sustentable*, una formalización del compromiso de la UNC con los postulados de la Agenda 21. En éste se explicitan políticas de fomento de la Universidad hacia aquellas prácticas tendientes a una gestión sustentable de todas sus actividades. Se propone abordar estas prácticas desde un enfoque multidisciplinario en las siguientes tres dimensiones entrelazadas: económica, social y

ambiental y se plantean una serie de lineamientos, directivas y guías para su implementación.

En este marco, se desarrolla un **Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio Público en Ciudad Universitaria**, en el año 2012.

Se trata de una estrategia urbana para el ordenamiento, valorización y recuperación del campus como parte de la Ciudad, pero preservando su singularidad.

Dada la dimensión y complejidad creciente de Ciudad Universitaria, caracterizada por su inserción en la trama urbana, la transformación del soporte y de su paisaje frente a la dinámica urbana/territorial de la ciudad y de su espacio geográfico; el incremento relativo de una población dinámica que la habita y con ella el incremento del transporte público masivo y del parque automotor, en particular, que circula y permanece; y fundamentalmente, el impulso sostenido generado por la expansión de actividades existentes y la aparición de otras muchas nuevas, producto de las políticas universitarias en curso; se intenta con este Plan corregir, prever y proponer nuevas soluciones a los problemas emergentes dentro de su ámbito, ligado al espacio y sus usos.

Se presentan a tal fin los lineamientos y recomendaciones generales y una estrategia de intervención para el reordenamiento integral de Ciudad Universitaria. Desde una mirada interdisciplinaria se intentan articular los diversos usos y ámbitos en una estrategia sustentable, a partir de abordar el desarrollo proyectual de todos los componentes físicos que configuran su espacio público, su paisaje urbano y su sistema de movimientos.

Se comienza haciendo una descripción de la situación actual de Ciudad Universitaria. Caracterizada por una gran variedad edilicia, asentada sobre una extensa superficie a modo de parque, se encuentra en el límite del desborde, como situación típica de crisis de crecimiento. Esto es producto de un proceso de acumulación materializado en la superposición de planes, proyectos y también de un crecimiento no planificado integralmente. Los procesos externos/internos de la transformación del campus que ha llevado a un estado de difícil ordenamiento y funcionamiento no sustentable, se ve reflejado en su paisaje y en el uso, mantenimiento y diseño del espacio público, así como en su crecimiento no planificado. El sistema de transporte público está atomizado, sus trayectorias desorganizadas y hay una gran invasión del privado, generando gran cantidad de estacionamientos espontáneos. Una situación de bordes, en su relación con la ciudad, difusa. Con un importante patrimonio arquitectónico y

paisajístico y una población de uso diario de alrededor de 120.000 habitantes, Ciudad Universitaria, ámbito principal de la vida académica, cultural, social y política de la Universidad, con alto impacto en la ciudad y el país, tiene una realidad por demás compleja, pero tiene, por sobre todo, las condiciones y un enorme potencial para su desarrollo sustentable.

En cuanto a la estrategia de intervención, está en función de una serie de objetivos tendientes a organizar el territorio de Ciudad Universitaria para preservarlo como parque urbano educativo y cultural:

- Recuperar la calidad del espacio público y el soporte natural verde como paisaje operativo – ambiental y la peatonalidad como estructurantes de los usos, del crecimiento de la infraestructura edilicia y del sentido ordenador de las operaciones viales y de estacionamiento.
- Ensayar tipologías urbano – arquitectónicas concretas de ordenamiento edilicio, con la suficiente definición para ordenar el conjunto y a la vez con la necesaria flexibilidad para su singularidad arquitectónica producto de proyectos puntuales.
- Definir las articulaciones con la ciudad: Resolver bordes, límites y accesos. Verificar la capacidad de soporte del conjunto para definir umbrales de crecimiento. Redefinir y calificar centralidades y puntos estratégicos: Áreas de encuentro o socialización.
- Avanzar en una estrategia de gestión de áreas y eventuales etapas, en tanto unidades de proyecto a partir de definir distintas lógicas de actuación: áreas de reconversión y/o recalificación; consolidación, mejoramiento y preservación; apropiación y redefinición.



Figura 1.1: Vista aérea de Ciudad Universitaria

1.2 ALCANCES DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA

Teniendo en cuenta los objetivos del citado *Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio Público en Ciudad Universitaria* y en el marco de un convenio entre la *Dirección Nacional de Vialidad* y la *Universidad Nacional de Córdoba*, se abordan una serie de Proyectos de Obra entre profesionales de la Subsecretaría de Planeamiento Físico de la UNC, Ingenieros Civiles de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Cátedra de Diseño Vial Urbano, Maestría en Ciencias de la Ingeniería - Mención Transporte) y un grupo de estudiantes de dicha Facultad, entre los que se encuentra el autor de este Informe Técnico Final, que se detallan a continuación:

- **Repavimentado con Adoquines Intertrabados de Hormigón, nuevo Perfil Tipo y Rotonda para las Calles de Convivencia en Ciudad Universitaria.**
- Ejecución de un sistema de playas de estacionamiento (13) en Ciudad Universitaria.
- Ejecución de una red de ciclo vías dentro de Ciudad Universitaria.
- Ejecución de paseos y travesías peatonales dentro de Ciudad Universitaria.
- Bacheos varios en Ciudad Universitaria.
- Ejecución de la Sistematización de Av. Nores Martínez desde Av. Los Nogales hasta Av. Cruz Roja.

El desarrollo del presente Informe Técnico Final expresa las tareas llevadas a cabo por el Alumno para elaborar el Primer Proyecto. Estas tareas abarcaron el diseño de nuevos Perfiles Tipo para las Calles de Convivencia (calzada repavimentada, nuevas pendientes, cunetas y veredas), diseño de una Rotonda para la intersección de dichas calles y la preparación de la documentación correspondiente a Planos de Proyecto, Pliego de especificaciones Técnicas, Cómputo métrico, Análisis de Precios y Presupuesto Oficial.

A los fines de acotar la extensión del Informe Técnico, dada la magnitud del Proyecto, éste se dividió en tres tramos:

- Primer Tramo: Avenida Haya de la Torre, desde intersección con Av. Medina Allende hasta intersección con Av. Ciudad de Valparaíso (exceptuando zona Central).
- Segundo Tramo: zona Central, conformada por la nueva rotonda y tramos de las dos Avenidas concurrentes.
- Tercer Tramo: Avenida Enrique Barros, desde intersección con Av. Los Nogales hasta inicio de zona Central.

El presente Informe Técnico profundiza entonces en las tareas llevadas a cabo por el Alumno para la elaboración del Proyecto en el Tercer Tramo.

Cabe destacar que en la elaboración de la documentación requerida de Proyecto, el Alumno tuvo participación activa en los Planos de Proyecto y Cómputo Métrico. En las restantes tuvo mayor participación el equipo de profesionales de la Subsecretaría de Planeamiento Físico de la UNC.

1.3 OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO

El futuro emplazamiento de la obra tiene como principales objetivos los siguientes:

- Generar un espacio de convivencia e inclusión en la zona central de Ciudad Universitaria (zona de emplazamiento de la obra), priorizando la circulación peatonal frente a la vehicular.
- Mejorar la circulación vehicular en la intersección vial de las calles de convivencia (Av. Enrique Barros y Av. Haya de la Torre), así como también reducir la velocidad media.

- Promover y resaltar los espacios verdes, como así también el desarrollo de infraestructura sustentable a través de la utilización de materiales y técnicas constructivas de bajo impacto para el medio ambiente y la calidad de vida. Se pretende conservar el carácter de gran plataforma verde que posee Ciudad Universitaria.
- Embellecer la zona central de Ciudad Universitaria, resaltando su importancia y jerarquía dentro del campus como así también dentro de la Ciudad de Córdoba.
- Generar una continuidad en algunos aspectos del diseño vial urbano entre Ciudad Universitaria y el resto de la Ciudad de Córdoba, sin que la primera pierda su singularidad.

1.4 METAS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS – TAREAS REALIZADAS

Para cumplir con los objetivos propuestos, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Recopilación de antecedentes (planos, fotografías, imágenes satelitales, documentos, etc.) y relevamiento de datos faltantes en la zona de proyecto.
- Proyección de un repavimentado de las calles de convivencia con adoquines intertrabados de hormigón, adoptando esta técnica por ser más “amigable con el medio ambiente” que el concreto asfáltico.
- Proyección de una rotonda en la intersección de las Calles de Convivencia, ordenando de este modo el tránsito vehicular y disminuyendo la velocidad media de circulación.
- Diseño de un nuevo Perfil Tipo para las Calles de Convivencia en la zona central de proyecto (segundo tramo), unificando calzada y vereda a través de una cuneta redondeada transitable, obteniéndose así una verdadera zona de convivencia entre vehículos, ciclistas y peatones.
- Diseño de un nuevo Perfil Tipo para las Calles de Convivencia en los tramos primero y tercero, contribuyendo al embellecimiento del centro de Ciudad Universitaria.
- Proyección de nuevas veredas, rampas para discapacitados y pasos peatonales para las Calles de Convivencia, continuando con el diseño propuesto por el “Parque Las Tejas”.
- Proyección de nuevas luminarias en las Calles de Convivencia, contribuyendo al embellecimiento y seguridad de la zona durante la noche.

- Proyección de una cobertura de césped y sistema de riego para las zonas verdes.
- Proyección de un ducto subterráneo para el futuro paso de servicios, previendo el crecimiento de Ciudad Universitaria.
- Elaboración de documentos: planos de proyecto, pliegos de especificaciones técnicas, cómputo métrico, análisis de precios y presupuesto de obra.

1.5 OBJETIVOS PERSONALES

Los objetivos que se espera alcanzar con el desarrollo de la presente Práctica Supervisada son:

- Complementar la formación teórico - práctica obtenida durante el cursado de la carrera.
- Aplicar la gran cantidad de conocimientos adquiridos a la ejecución de un Proyecto de esta índole.
- Interactuar y trabajar en conjunto con profesionales de la Ingeniería y afines, para comprender la dinámica del mundo profesional y afianzar el espíritu crítico.
- Entender la responsabilidad que implica el desarrollo de una actividad profesional, así como también las incumbencias que se tienen dentro de dicha profesión.
- Conocer la importancia de los plazos, aspectos económicos e instituciones involucradas en un proyecto de este tipo.
- Aprender a elaborar documentación técnica que exprese de manera clara y completa los resultados obtenidos, tarea ésta indispensable en cualquier ámbito de la Ingeniería Civil.

CAPÍTULO 2

UBICACIÓN DEL PROYECTO

La zona de proyecto se ubica en la Ciudad de Córdoba, Capital de la Provincia de Córdoba, Argentina. Se encuentra ubicada en la región central del país, a ambas orillas del río Suquía. Con más de 1.300.000 habitantes, es la segunda ciudad más poblada después de Buenos Aires y la quinta más extensa del país. Córdoba se constituye en un importante centro cultural, económico, educativo, financiero y de entretenimiento de la región.

Córdoba constituye una importante industria cultural, receptora de estudiantes universitarios de todo el país y del mundo. Su Universidad, fundada en 1613, es la primera de Argentina y la cuarta más antigua de América. Es considerada una de las más importantes del continente. Cuenta con más de cien mil alumnos.

La Universidad Nacional de Córdoba cuenta en la Ciudad con gran cantidad de territorios con distintos fines, entre los cuales se encuentra el campus o Ciudad Universitaria, quien posee la mayor extensión.

Ciudad Universitaria es un campus emplazado en la zona centro sur de la ciudad. Con 1.115 hectáreas, este predio alberga a la gran mayoría de los edificios de las distintas facultades, además de constituir el principal y prácticamente único pulmón verde de la Ciudad de Córdoba.

El campus posee una extensa red viaria, que puede clasificarse funcionalmente en: Sistema Periférico (SP), Sistema Principal Anular (SPA) y Sistema Interno (SI). Este último a su vez se divide en Vías Colectoras (VC), Calles de Convivencia (CC) y Calles Peatonales (CP).

La zona de proyecto se sitúa dentro de Ciudad Universitaria y comprende las principales Calles de Convivencia: Av. Haya de la Torre entre Av. Valparaíso y Av. Medina Allende, y Av. Enrique Barros entre Av. Los Nogales y Av. Haya de la Torre. Éstas aseguran el acceso rodado y peatonal a edificios, instalaciones y estacionamientos internos, además de constituir el paseo principal dentro de Ciudad Universitaria.

Proyecto de repavimentado, nuevo perfil tipo y rotonda para las Calles de Convivencia de Ciudad Universitaria

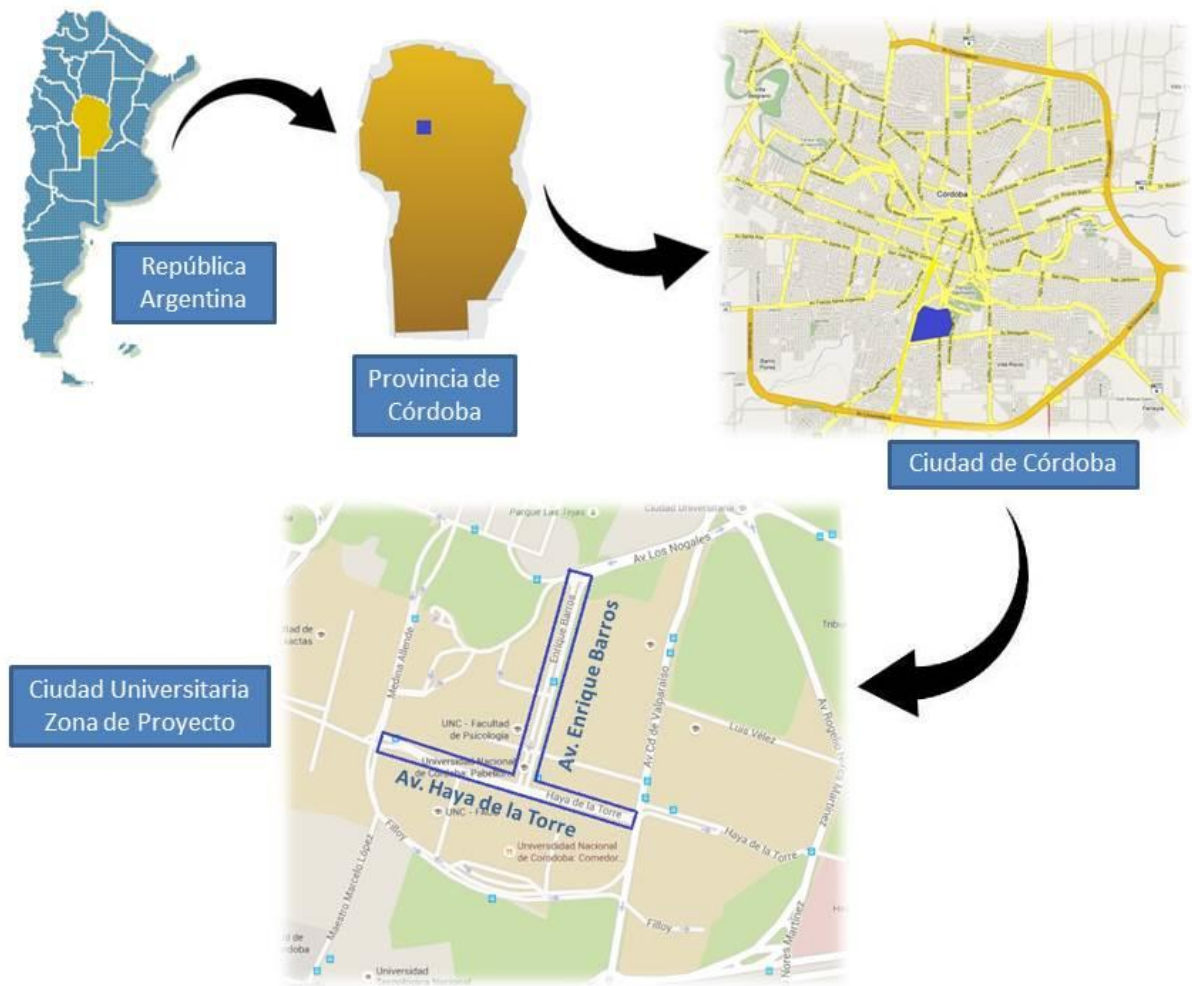


Figura 2.1: Ubicación del Proyecto

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza una descripción general de cada una de las tareas llevadas a cabo en toda la zona de proyecto. En los próximos capítulos se profundiza en la zona correspondiente a la Av. Enrique Barros (tercer tramo), objetivo central del presente Informe.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

Para cumplimentar con los objetivos establecidos para el presente trabajo, las actividades llevadas a cabo se pueden ordenar como sigue:

3.2.1 Recopilación de información y relevamiento de datos faltantes

Se contó con una planimetría provista por la Subsecretaría de Planeamiento Físico de la UNC. En esta se pudo observar calles, veredas, edificios, infraestructura de servicios y cotas de nivel.

Además se contó con fotografías aéreas, imágenes satelitales de Google Earth, imágenes de Google Maps (Street View), etc.

Para la realización del cómputo métrico, análisis de precios y presupuesto se consultaron planillas modelo de la Dirección Nacional de Vialidad.

Para el diseño vial, selección de técnicas constructivas y materiales se consultó bibliografía específica y experiencia de los profesionales que integraron el equipo de trabajo, tal como se indica al final de este informe.

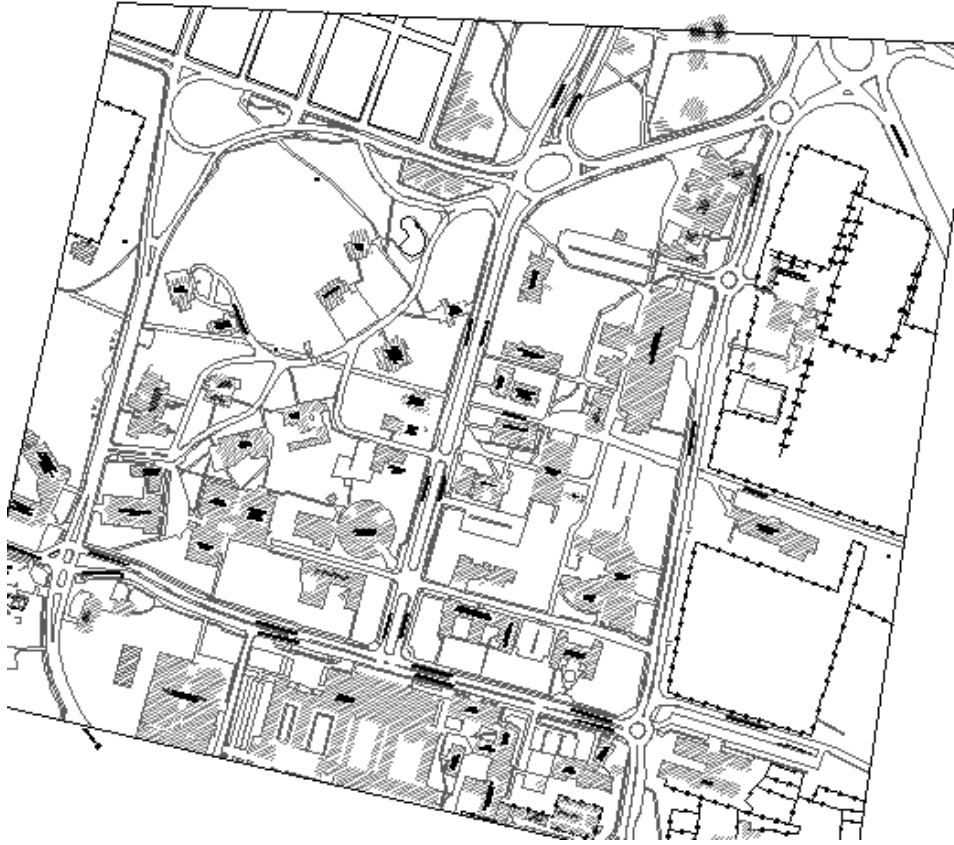


Figura 3.1: Planimetría provista por la Subsecretaría de Planeamiento Físico de la UNC

Debido a la ausencia de algunos datos de interés en la documentación existente, se realizó un relevamiento en varias etapas (diferentes zonas relevadas en diferentes días), en el cual se extrajo la siguiente información:

- ✓ Estado general de los pavimentos: fisuras, partiduras y hundimientos en carpetas de rodamiento; estado general de paquetes estructurales. Se realizó mediante una recorrida con el acompañamiento de un profesional experimentado.
- ✓ Estado de cordones cuneta y líneas de agua: zonas deterioradas e inexistentes. Se realizó mediante inspección visual, con odómetro y ruleta.
- ✓ Tipos y estado de veredas: zonas deterioradas e inexistentes, tipologías en las diferentes zonas. Se realizó mediante inspección visual, con odómetro y ruleta.
- ✓ Estado de bocacalles y gálibos: en las primeras se observó el grado de deterioro y en los segundos su pendiente. Se realizó mediante inspección visual y con ruleta.

- ✓ Cantidad, ubicación y estado de luminarias. Se realizó mediante inspección visual, con odómetro y ruleta.
- ✓ Cantidad, tipos y ubicación de grandes árboles; ubicación de sistema de riego existente. Se realizó mediante una recorrida con el acompañamiento de un profesional agrónomo de la Subsecretaría de Planeamiento Físico.
- ✓ Cantidad y ubicación de rampas para discapacitados y pasos peatonales existentes. Se realizó con ruleta.
- ✓ Cantidad y ubicación de caminos de deseo (caminos que no coinciden con las veredas existentes, trazados por los mismos peatones o ciclistas sobre espacios verdes). Se realizó mediante inspección visual, con odómetro y ruleta.



Figura 3.2: Elementos de medición: odómetro y ruleta

El resultado de estos relevamientos será expuesto más adelante, como introducción y justificación a cada tarea realizada.

3.2.2 Proyección de un repavimentado de las Calles de Convivencia con adoquines intertrabados de hormigón

Dado el estado del pavimento existente y en el marco de los objetivos vinculados al embellecimiento de Ciudad Universitaria, reducción de la velocidad media de los vehículos y construcción de infraestructura “amigable con el medio ambiente”, se decidió la repavimentación de las Calles de Convivencia con adoquines intertrabados de hormigón.

Esta técnica es muy favorable ya que conserva la estructura existente evitando demoliciones que afectan al ambiente y la disposición final de escombros, y con una mínima interrupción del tránsito. Una vez corregidos los baches y/o ahuellamientos, sólo es necesario extender una capa de arena gruesa de aproximadamente 4 cm. y colocar los adoquines sobre ésta. Se realiza un primer vibrado y, luego de colocar la arena fina en las juntas, se realiza un segundo y último vibrado quedando terminado el pavimento.

Es de suma importancia en este tipo de pavimentos la presencia de bordes de confinamiento, quienes fueron materializados en algunas zonas con los cordones cuneta existentes, y en otras con vigas de confinamiento de hormigón armado como se detallará más adelante.

Este tipo de pavimentos presenta múltiples ventajas entre las cuales se encuentra su agradable y estético aspecto. Ya ha sido utilizado en la Ciudad de Córdoba en zonas de alta concurrencia, logrando un paisaje urbano muy atractivo como puede apreciarse en las figuras siguientes.

En el Capítulo 4 se detalla el método de diseño, materiales empleados y técnica constructiva de este tipo de pavimentos.



Figura 3.3: Ejemplo de pavimento de adoquines en Córdoba: plaza y calles frente a Iglesia del Sagrado Corazón



Figura 3.4: Ejemplo de pavimento de adoquines en Córdoba: plaza y calles frente a Palacio Ferreyra

3.2.3 Proyección de una Rotonda en la intersección de las Calles de Convivencia (zona Central de Proyecto)

Con el objetivo de ordenar el tránsito vehicular (asignar prioridades de paso, eliminar detenciones riesgosas, etc.) y disminuir la velocidad media de circulación en la intersección de las Calles de Convivencia, se proyectó una rotonda tipo óvalo de 6,40 m. por 12,85 m.

Con esta geometría y dimensiones se garantizan los siguientes aspectos del tránsito:

- Los vehículos que circulan por la Av. Haya de la Torre en sentido Este-Oeste se ven obligados a reducir su velocidad ante la presencia de una curva suave ocasionada por la presencia de la rotonda. Lo mismo ocurre con aquellos vehículos que giran a la izquierda, ya sea provenientes de la Av. Enrique Barros o provenientes de la Av. Haya de la Torre Oeste, quienes deben seguir la geometría curva de la rotonda (a diferencia de antes que la curva era prácticamente a 90 grados).
- Se facilita con la rotonda el retorno desde cualquiera de las tres direcciones desde donde se provenga, sin necesidad de girar en U.
- Se cuenta con un espacio de espera para un vehículo que desee girar, sin interrumpir el flujo normal de tránsito.

- Se tiene una densidad menor de vehículos en la zona central, ya que el espacio dispuesto para la intersección es mayor (se utiliza parte de la zona de canteros centrales, como se verá luego).

Dicha rotonda se materializará con un cordón de hormigón armado y en su interior se cubrirá con adoquines del mismo tipo que la calzada. En un futuro, se prevé la colocación de un monolito o elemento simbólico para el lugar.

Para su ejecución se deberán demoler isletas y esquinas de canteros centrales existentes, dejando una playa despejada donde luego se realizará el repavimentado con adoquines y delimitación de la rotonda con cordón de hormigón armado.

Esta tarea se complementará con la colocación de barreras de seguridad para proteger a peatones del tránsito vehicular.

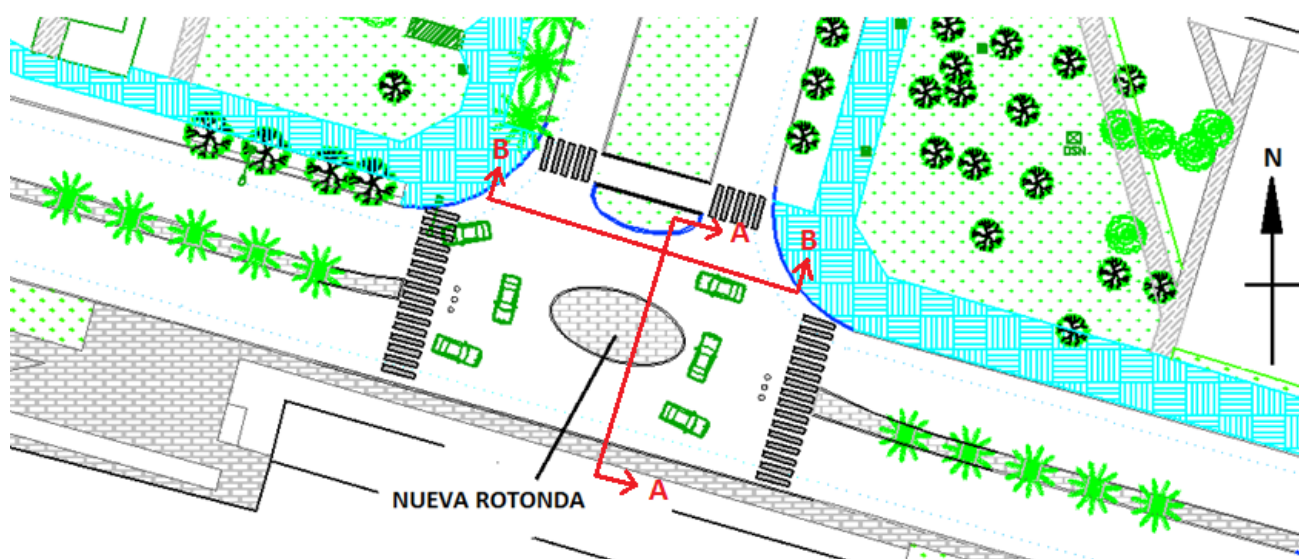


Figura 3.5: Rotonda proyectada en la intersección de las Calles de Convivencia

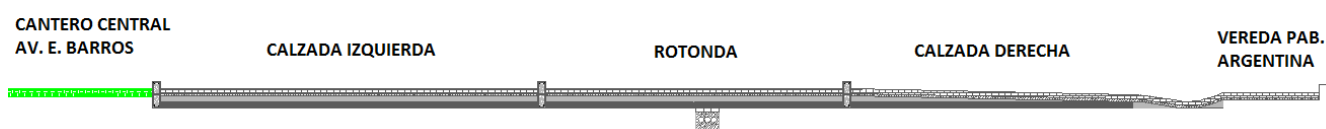


Figura 3.6: Corte transversal de rotonda, perpendicular a Av. Haya de la Torre (A-A)

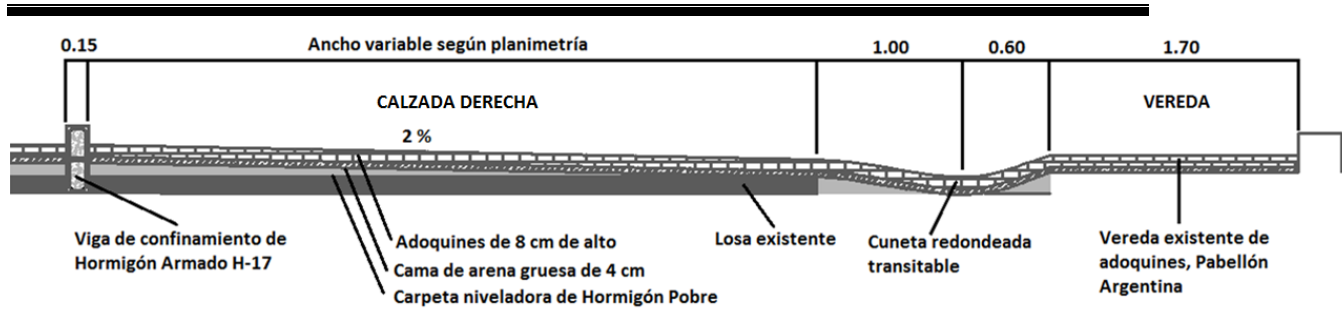


Figura 3.7: Detalle calzada derecha de rotonda

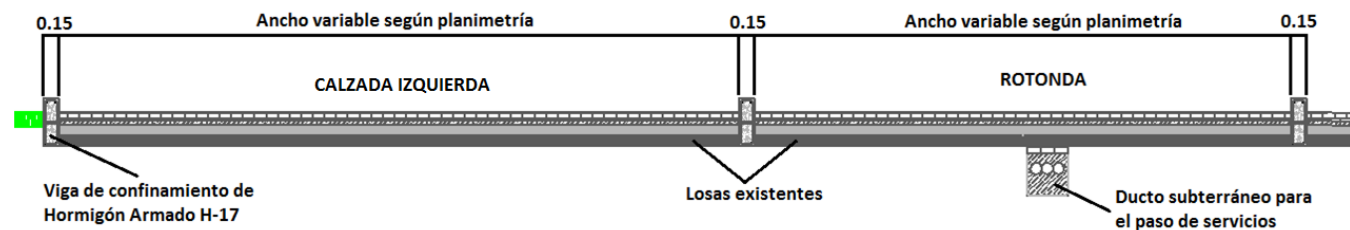


Figura 3.8: Detalle calzada izquierda de rotonda



Figura 3.9: Corte transversal de rotonda, paralelo a Av. Haya de la Torre. Quiebre de aguas (B-B)

3.2.4 Diseño de un nuevo Perfil Tipo (T 1) para las Calles de Convivencia, en la zona Central de Proyecto

Conforme al objetivo de generar una zona de convivencia e inclusión en el centro de Ciudad Universitaria, se diseñó un nuevo Perfil Tipo para el área Central de Proyecto, unificando calzada y vereda a través de una cuneta redondeada transitable, obteniéndose así una verdadera zona de convivencia entre vehículos, ciclistas y peatones.

Dicho perfil se extiende en la zona indicada en la figura y corresponde al segundo tramo de Proyecto.

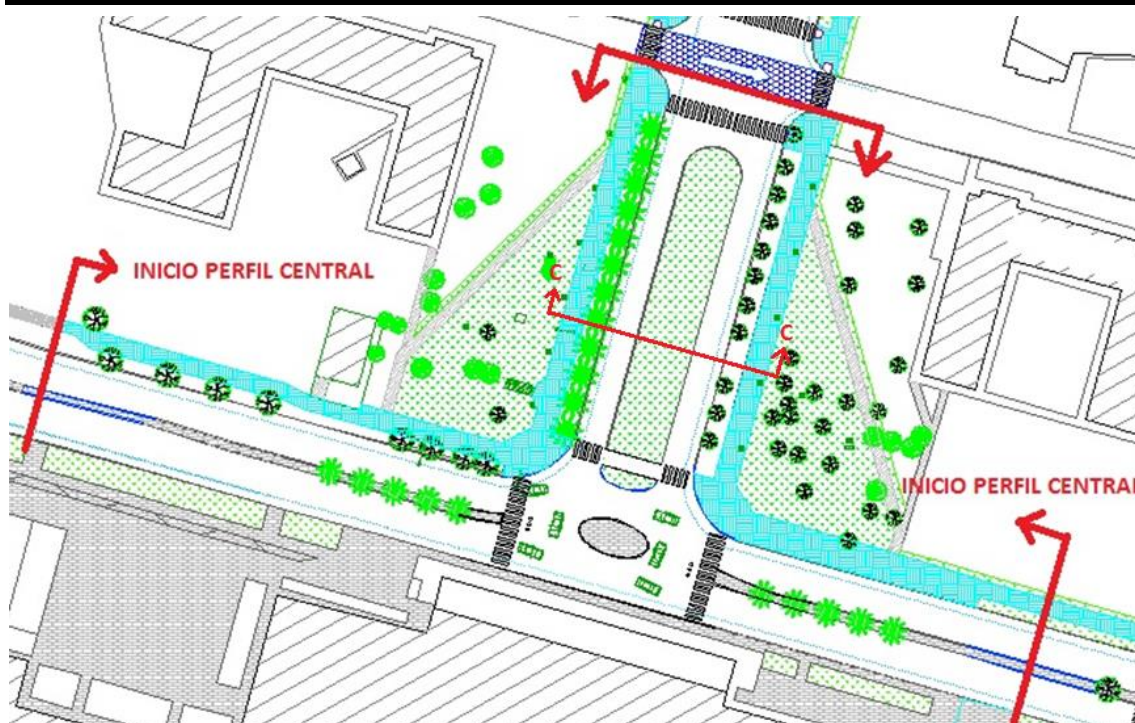


Figura 3.10: Zona central de Proyecto, donde se materializará el Perfil T 1

Este perfil conserva los canteros centrales y laterales de ambas calles (Av. Haya de la Torre y Av. Enrique Barros) y se completa con un rediseño de las veredas, tal como se verá en el apartado correspondiente.

En cuanto a calzada, se conservan las losas y cordones externos existentes. Como se aprecia en las figuras, se deberá demoler una faja de 1,60 metros de losa para materializar la cuneta transitable de adoquines. Desde allí, y con una pendiente del 2 % concretada con un relleno de hormigón pobre, se emplaza la capa de rodamiento de adoquines hasta el tope final dado por una viga de confinamiento de hormigón armado.

La cuneta transitable posee una profundidad de 15 cm. que se obtiene mediante un descenso desde el cordón hacia la línea de agua de 60 cm de longitud y un ascenso desde la línea de agua hasta la superficie de rodamiento de 100 cm de longitud, tal como se muestra en la figura. Estas pendientes se materializan con un relleno de hormigón pobre H-13.

El perfil es casi simétrico y se completa con un ducto subterráneo emplazado en la zona de cantero central para el futuro paso de servicios, tal como se especifica en el apartado correspondiente.

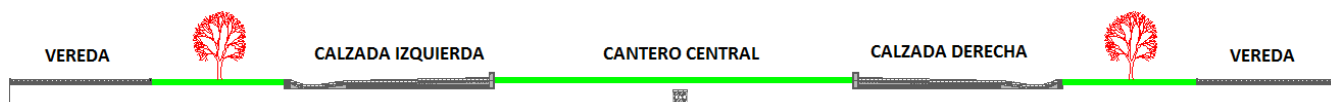


Figura 3.11: Perfil Tipo T 1, corte en sentido perpendicular a Av. Enrique Barros (C-C)

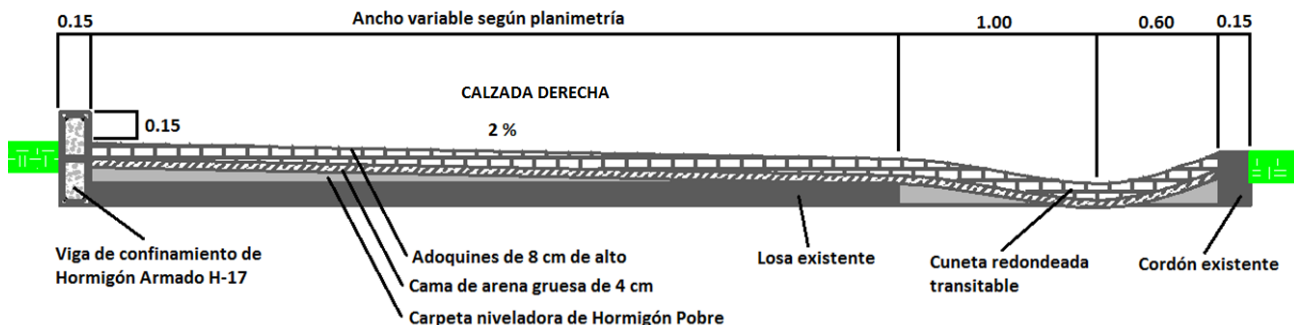


Figura 3.12: Detalle calzada derecha de Perfil Tipo T 1

3.2.5 Diseño de un nuevo Perfil Tipo (T 2) para las Calles de Convivencia, fuera de la zona Central de Proyecto

Como ya se mencionó, la zona de proyecto se dividió en una zona Central (segundo tramo) conformada por una nueva rotonda y tramos de calle con perfiles T 1, y una zona más extensa (primer y tercer tramo) conformada por los tramos restantes de las Avenidas Haya de la Torre y Enrique Barros, donde se propusieron Perfiles Tipo diferentes.

Estos perfiles T 2, en rasgos generales, ya que más adelante se dedicará un capítulo a ellos, conservan los cancheros centrales y laterales de ambas calles en los cuales se proyecta una cobertura de césped y sistema de riego y se completan con un rediseño de las veredas.

En cuanto a calzada, se conservan las losas y cordones cuneta externos existentes. Sobre dicha losa se emplazará el recapado con adoquines, utilizando como confinadores laterales a los cordones cuneta externos existentes y una viga de hormigón armado en el borde del canchero central.

La mayor parte de la zona de proyecto cuenta con un pavimento existente de hormigón, por lo que la técnica constructiva a aplicar será prácticamente la misma en toda el área. Sin embargo, en el primer tramo de proyecto (Av. Haya de la Torre

Oeste) se tiene un repavimentado de concreto asfáltico con un gálibo bastante elevado. Si bien estos detalles exceden el alcance del presente Informe por pertenecer al perfil tipo de la Av. Haya de la Torre, se menciona que en este tramo será necesario aplicar un fresado para bajar el nivel de dicho gálibo y poder obtener las pendientes deseadas en el pavimento articulado.

El perfil es casi simétrico y se completa con un ducto subterráneo emplazado en la zona de cantero central para el futuro paso de servicios, tal como se especifica en el apartado correspondiente.

En el Capítulo 5 correspondiente al Perfil Tipo de la Av. Enrique Barros se detallan estos aspectos.



Figura 3.13: Imagen actual de la zona donde se materializará el nuevo Perfil T 2

3.2.6 Proyección de nuevas veredas, rampas para discapacitados y pasos peatonales para las Calles de Convivencia

Referido a estos aspectos, en los relevamientos llevados a cabo por el equipo de trabajo se pudo observar la falta de uniformidad en el diseño de veredas, escasos pasos peatonales y rampas para discapacitados en muy mal estado.

Conforme a esto y en el marco de los objetivos vinculados a lograr un espacio de convivencia e inclusión y embellecer el centro de Ciudad Universitaria, se proyectaron

nuevas veredas inclusivas que recorren prácticamente toda la zona de proyecto, como así también nuevas rampas para discapacitados y pasos peatonales.

El diseño de las veredas es una continuación del propuesto por el Nuevo Parque “Las Tejas”, caracterizado por elementos que les permiten a las personas con capacidades diferentes transitar con mayor facilidad.

En el Capítulo 5 correspondiente al perfil tipo de la Av. Enrique Barros se detallan estos aspectos.

3.2.7 Proyección de nuevas luminarias en las Calles de Convivencia

Otro dato de interés en los relevamientos fue la falta de luminarias en la Av. Haya de la Torre, impidiendo la normal circulación de peatones durante la noche. No ocurre lo mismo en la Av. Enrique Barros, donde se cuenta con luminarias colocadas no hace mucho tiempo, en perfecto estado.

Se decide, por lo tanto, preservar las segundas y proyectar la colocación de nuevos ejemplares en la Av. Haya de la Torre, respetando las tipologías y separaciones existentes en la Av. Enrique Barros. Se proyectaron 78 luminarias distanciadas 10 metros aproximadamente.



Figura 3.14: Luminarias existentes en Av. Enrique Barros, distanciadas 10 metros aproximadamente

3.2.8 Proyección de una cobertura de césped y sistema de riego para las zonas verdes

Atento a los objetivos correspondientes a promover y resaltar los espacios verdes, se decidió proyectar una cobertura de césped en los canteros centrales y laterales de las Calles de Convivencia, como así también extender el sistema de riego existente en el primer cantero central de Av. Enrique Barros, a los restantes canteros centrales. En el caso de la Av. Haya de la Torre el sistema de riego se proyecta solo para el sector Oeste. En la Av. Enrique Barros dicho sistema se proyecta para la totalidad de la zona de proyecto.

En concordancia con el citado objetivo, se prevé la eliminación de la menor cantidad posible de ejemplares arbóreos de la zona de proyecto, preservando así el paisaje natural y la condición de “Pulmón Verde” que posee Ciudad Universitaria.

En el Capítulo 5 correspondiente al perfil tipo de la Av. Enrique Barros se detalla este tema.

3.2.9 Proyección de un ducto subterráneo para el futuro paso de servicios

Dado el constante crecimiento edilicio y de estudiantes que hacen uso de ellos en Ciudad Universitaria, trayendo como consecuencia un aumento en la demanda de los servicios, se decidió proyectar un ducto subterráneo que recorra toda la zona de proyecto, para el futuro emplazamiento de servicios o extensión de los existentes.

Dicho ducto consiste en un caño tritubo que recorre subterráneamente los canteros centrales de ambas calles.

En el Capítulo 5 correspondiente al perfil tipo de la Av. Enrique Barros se describe el mismo.

3.2.10 Elaboración de documentos

Los resultados de las tareas antes mencionadas se plasmaron en una serie de documentos, tales como: planimetría, perfiles tipo y pliego de especificaciones técnicas. En base a estos se elaboraron los restantes: cómputo métrico, análisis de precios y presupuesto de obra

Por lo tanto, los documentos elaborados para la presentación del Proyecto fueron:

- Planimetría
- Perfiles Tipo
- Pliego de Especificaciones Técnicas
- Cómputo métrico
- Análisis de Precios
- Presupuesto de Obra

Los documentos correspondientes a Planimetría y Perfiles Tipo se describen en el Capítulo 5. El Cómputo Métrico se detalla en el Capítulo 6; y el Análisis de Precios, Presupuesto y Pliego de Especificaciones Técnicas se exponen brevemente en el Capítulo 7.

CAPÍTULO 4

PAVIMENTO INTERTRABADO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN: MATERIALES, DISEÑO, TÉCNICA CONSTRUCTIVA

4.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se define Pavimento Intertrabado de Adoquines de Hormigón y sus ventajas respecto a otros tipos de pavimentos, se hace una descripción de los materiales empleados para su ejecución, así como de los equipos y herramientas. Luego se detalla el método de diseño del conjunto de capas que integran la estructura, y por último se hace una descripción general del método constructivo de este tipo de pavimentos.

En el capítulo siguiente se detalla su aplicación al proyecto en cuestión.

4.2 GENERALIDADES SOBRE LOS PAVIMENTOS

Los pavimentos son estructuras compuestas por capas de diferentes materiales, que se construyen sobre terreno natural, para que personas, animales o vehículos puedan transitar sobre ellos, en cualquier época del año, de manera segura, cómoda y económica.

Los materiales de las capas se escogen según su costo y disponibilidad y mientras más superficiales estén, más resistentes deberán ser. A la capa de la superficie se la denomina carpeta de rodamiento y es la que está en contacto directo con el tránsito. A las capas inferiores se les llama base (cuando tiene sólo una) o base y subbase (cuando se tienen dos). Al terreno natural o suelo se lo conoce como subrasante y es el encargado de soportar el pavimento.

A los pavimentos se los clasifica en Rígidos o Flexibles según el material de su capa de rodadura. Así se tienen:

- ✓ Pavimentos de Hormigón

Están formados por losas de hormigón, separadas por juntas y colocadas sobre una base. Las losas no deben tener menos de 15 cm de espesor y la base casi nunca

tendrá más de 15 cm, bien sea de material granular o de suelo cemento. También se los conoce como pavimentos rígidos y son de color gris claro.

✓ Pavimentos de Asfalto

Su superficie o capa de rodadura es de concreto asfáltico, sin juntas, y no debe tener menos de 10 cm de espesor. Su base tiene, por lo general un espesor de 20 cm o más, pudiendo tener adicionalmente una subbase. Se los conoce como pavimentos flexibles y son de color oscuro o negro.

✓ Pavimentos de adoquines de hormigón

Su capa de rodadura está conformada por adoquines de hormigón, colocados sobre una capa de arena y con un sello de arena entre sus juntas. De la misma manera que los pavimentos de asfalto, pueden tener una base, o una base con una subbase, que pueden tener espesores ligeramente menores que los utilizados para los pavimentos de asfalto. También se consideran pavimentos flexibles y generalmente son del color gris claro del hormigón.

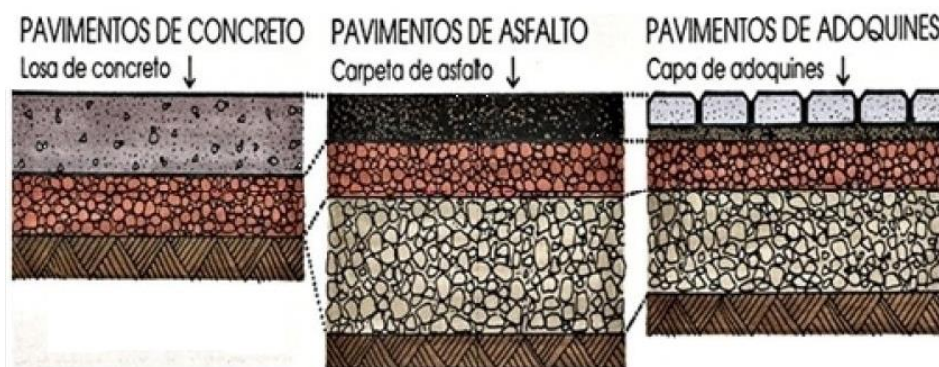


Figura 4.1: Diferentes tipos de Pavimentos

4.3 DEFINICIÓN

El Pavimento Intertrabado de Adoquines de Hormigón es una estructura caracterizada por poseer una capa de rodamiento conformada por elementos uniformes macizos de hormigón, denominados adoquines, que se colocan en yuxtaposición adosados y que debido al contacto lateral, a través del material de llenado de la junta, permite una transferencia de cargas por fricción desde el elemento que la recibe hacia todos sus adyacentes, trabajando solidariamente y con posibilidad de desmontaje individual.

Este tipo de pavimento se comporta como un pavimento flexible gozando simultáneamente de las cualidades del hormigón. El sistema de trabazón o encastre de los adoquines impide su desplazamiento horizontal en zonas de frenado o de curvas cerradas. La textura del pavimento conformado tiene características antiderrapantes, evitando el riesgo de deslizamiento de los vehículos sobre superficies húmedas, y es un limitador natural de la velocidad, siendo especialmente apto para zonas residenciales.

Los adoquines son colocados en seco sin ningún tipo de aglomerante sobre una capa de asiento de arena gruesa y sus juntas selladas con arena fina. Para lograr que todas las piezas estén en un mismo plano, se pasa una placa vibrocompactadora dos veces: la primera luego de colocados los adoquines y sus cortes en contra de los cordones de confinamiento y la segunda y última, al momento de barrer la arena de sellado. Los cordones de confinamiento son una parte fundamental del sistema y pueden ser de hormigón colado insitu o premoldeados en planta.

La posibilidad de desmontar o destrabar los adoquines individualmente, facilita las operaciones necesarias para la instalación de cualquier conexión subterránea, reutilizando los mismos adoquines.



Figura 4.2: Pavimento Intertrabado de Adoquines de Hormigón en Córdoba: Paseo del Buen Pastor

4.4 VENTAJAS DE LOS PAVIMENTOS DE ADOQUINES

Este tipo de pavimentos posee múltiples ventajas, entre las cuales se pueden citar:

- ✓ Su capa de rodadura está hecha con adoquines de hormigón; es decir, piezas prefabricadas, que se pueden producir tanto en equipos sencillos y pequeños, como en tecnificados y grandes; por parte de productores comerciales, grupos comunitarios o administraciones municipales, sin importar la escala o localización de los proyectos.
- ✓ Para su construcción se utiliza poca maquinaria (básicamente una placa vibrocompactadora “ranita”) y mucha mano de obra local.
- ✓ Como los adoquines no van pegados sino unidos por compactación, y como deben durar unos 40 años, al reparar el pavimento se pueden reutilizar, por lo cual son muy económicos para poblaciones o barrios sin redes de servicios completas o en mal estado.
- ✓ Todos los materiales para este pavimento llegan a la obra listos para ser utilizados, por lo cual se puede construir y dar al servicio en un mismo día. Esto permite desarrollar un programa de pavimentación por etapas, a medida que se va disponiendo de recursos.
- ✓ Al pavimento de adoquines se le coloca una base que se diseña para que resista cualquier tipo de tránsito, desde el peatonal, hasta el de camiones. Adicionalmente, como los adoquines se producen en máquina, con moldes, se les pueden dar distintas formas; también colores, para que sean decorativos.
- ✓ Tiene la durabilidad de un pavimento rígido, y la versatilidad de un flexible.
- ✓ Es antideslizante, reduciendo considerablemente los derrapes y sus consecuencias.
- ✓ Se pueden hacer despertadores o reductores de velocidad en forma sencilla y simultánea al colocar las piezas en tresbolillo, elevándolas con más arena de asiento.
- ✓ Su mantenimiento es prácticamente nulo y los adoquines son recuperables en un ciento por ciento.
- ✓ Son considerados un tipo de estructura sustentable, ya que no posee materiales provenientes del petróleo, y permiten la infiltración de gran parte del agua de escorrentía. Además demandan escaso mantenimiento y, de ser necesario este, puede ser ejecutado con técnicas y equipos sencillos.



Figura 4.3: Diferentes tipologías y aplicaciones de los pavimentos de adoquines

4.5 MATERIALES

4.5.1 Arena para capa de asiento

Los espesores que se manejen para la capa de arena, deberán estar comprendidos de manera uniforme entre 3 y 5 cm, luego de vibrada y compactada la capa de rodamiento.

La arena deberá ser gruesa con granulometría de 2 a 6 mm, sin más de 3 % de materia orgánica y arcilla, manteniendo un contenido de humedad uniforme.

Una vez nivelada la arena no deberá pisarse, procediendo a colocar los adoquines a medida que se extiende la misma, de modo que ésta quede el menor tiempo posible descubierta.

4.5.2 Arena para sellado de juntas

Una vez colocados los adoquines, separados entre sí por los espaciadores, se procederá con la compactación originando un sellado de juntas entre las unidades de abajo hacia arriba, para luego completarse con arena fina o de sello, por medio de barrido en la superficie.

Esta arena debe ser lo más fina y seca posible, para lograr el llenado total de la junta confinando lateralmente los adoquines y permitiendo la transmisión de cargas verticales entre sí.

Deberá estar libre de contaminantes o sales solubles, con el sentido de minimizar la presencia de eflorescencias.

Cuando un exceso de humedad en el ambiente no permita el correcto sellado, será necesario un secado intencional y acelerado de la arena, para luego mantenerla acopiada y tapada.

4.5.3 Adoquines de Hormigón

Los adoquines serán de hormigón premoldeado de alta resistencia, elaborados en fábrica, mediante dosificación de materiales y curado realizados en forma racional.

Los adoquines de hormigón estarán en un todo de acuerdo con la Norma IRAM 11656.

A continuación se listan y describen los aspectos más relevantes de este material.

✓ Elementos

Los elementos que caracterizan a un adoquín son:

Cara superior (o superficie de desgaste): sobre la cual circula el tránsito y que define la forma del adoquín.

Cara inferior: igual a la superior, sobre la que se apoya el adoquín en la capa de arena.

Caras laterales o paredes: curvas o rectas, pero verticales y sin llaves, que conforman el volumen y determinan el espesor.

Aristas o bordes: donde empalman dos caras o los quiebres de la cara lateral.

Bisel: es un chaflán o plano inclinado en las aristas o bordes de la cara superior que se puede o no hacer en el momento de la fabricación. No debe tener más de 1 cm de ancho y no es indispensable, pero mejora la apariencia de los adoquines, facilita su manejo y contribuye al llenado de la junta.

Espesor: los adoquines se fabrican en espesores de 6 cm para tránsito peatonal y vehicular liviano; de 8 cm para vías de tránsito medio y pesado (inclusive aeropuertos) y de 10 cm para tránsito muy pesado (patios de carga y puertos, etc.).

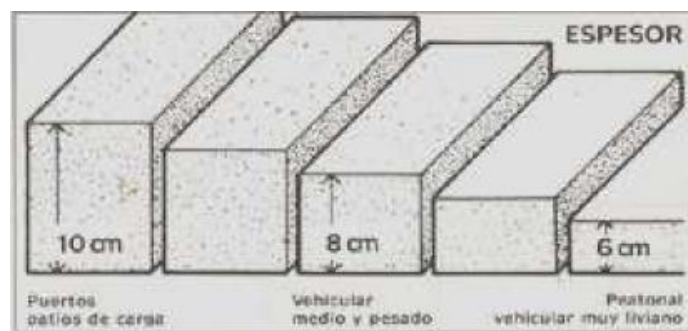


Figura 4.4: Espesores de los Adoquines de Hormigón

✓ Clasificación según forma, tamaño y modo de colocación

La forma del adoquín no influye mucho en el funcionamiento del pavimento, pero por facilidad para su producción, transporte y colocación, se prefieren adoquines pequeños, que se pueden tomar con una sola mano, que no tengan más de 25 cm de longitud, para manejarlos con facilidad y para que no se partan bajo las cargas del tránsito.

Se definen tres tipos de adoquines:

Tipo 1: Son los adoquines rectangulares, los más prácticos y populares en todo el mundo por su facilidad para su fabricación y colocación, y porque permiten elaborar más detalles en el pavimento. Tienen 20 cm de largo por 10 cm de ancho. Los hay con paredes rectas, onduladas o anguladas. Los adoquines rectangulares se pueden colocar en patrón de espina de pescado, en hileras trabadas, tejido de canasto, etc. Para tráfico vehicular, sólo se pueden colocar en espina de pescado o en hileras trabadas atravesadas a la dirección de circulación de los vehículos.

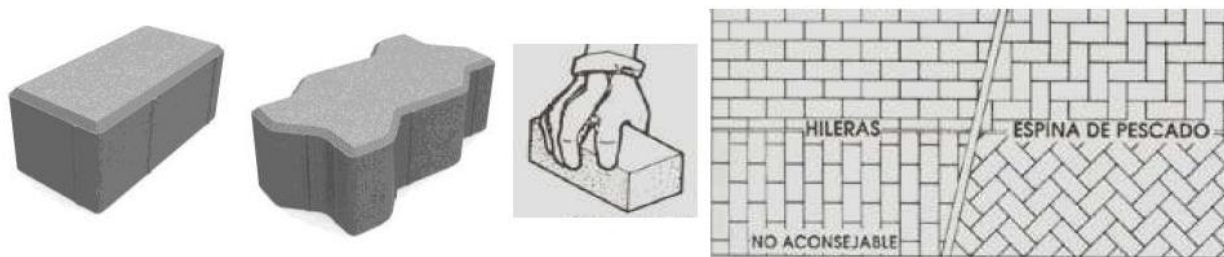


Figura 4.5: Adoquines de Hormigón Tipo 1

Tipo 2: Son los adoquines que se pueden tomar con una sola mano pero que no se pueden colocar en patrón de espina de pescado, como los adoquines en forma de "1".

Estos se colocan en hilera trabadas y se debe tratar que éstas queden atravesadas a la dirección de circulación de los vehículos.

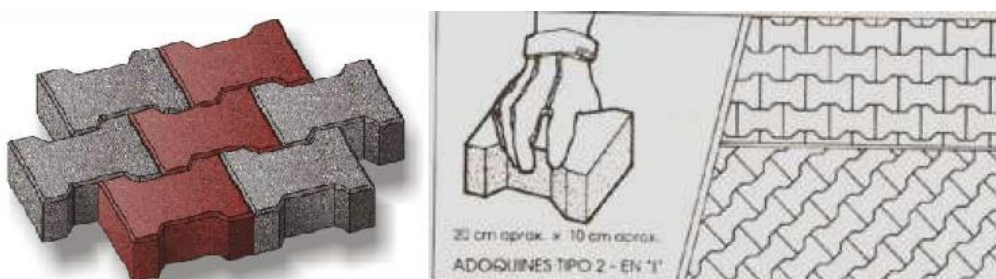


Figura 4.6: Adoquines de Hormigón Tipo 2

Tipo 3: Son los adoquines que, por su peso y su tamaño, no se pueden tomar con una sola mano (pues miden unos 20 cm por 20 cm o más) y sólo se pueden colocar en hilera. También se debe tratar de que las hilera queden atravesadas a la dirección de circulación de los vehículos. A este tipo pertenecen los adoquines con forma de cruz, trébol, etc.



Figura 4.7: Adoquines de Hormigón Tipo 3

✓ Clasificación según destino

De acuerdo al destino, los adoquines de Hormigón serán de **Tipo I o II**:

Adoquines Tipo I: Se utilizarán en las calzadas de los pavimentos en la vía pública, sin perjuicio de su uso para cualquier otro destino, como por ejemplo: aeropuertos, patios de carga, puertos, etc.

Resistencia a compresión:

- Valor promedio mayor o igual a 45 Mpa.
- Valor individual mayor o igual a 40 Mpa.

Adoquines Tipo II: Se utilizarán en cualquier otro destino que no comprenda las calzadas de los pavimentos en la vía pública. (Peatonal)

Resistencia a compresión:

- Valor promedio mayor o igual a 35 Mpa.
- Valor individual mayor o igual a 30 Mpa.

✓ Calidad

Los adoquines de hormigón forman la superficie del pavimento, por lo cual serán de buena calidad para que soporten el tránsito de las personas, animales y vehículos, al menos durante 40 años, y tendrán una buena apariencia por ser la parte visible del pavimento.

Para evaluar la calidad de los adoquines, de la producción de una planta o los que se van a utilizar en una obra, se siguen algunas recomendaciones.

Aunque los adoquines se hacen a máquina, en una planta, no todos salen con el mismo tamaño, apariencia o resistencia. Esto se debe a las variaciones de los materiales (arena, agregado grueso, cemento, agua), a los moldes de las máquinas, al manejo de éstas y al curado y transporte de los adoquines terminados.

Dimensiones. El tamaño y la forma de los adoquines será lo más uniforme posible, para que traben unos con otros y la superficie final sea plana.

Superficie. Las superficies de los adoquines serán de color uniforme, parejas, es decir sin fisuras, huecos, hormigueros, descascaramientos o materiales extraños (madera,

semillas, piedras grandes, etc.). El color y tipo (rugosidad) de la superficie se acordará entre el productor y el comprador porque no existe una forma práctica para medirlos.

Aristas y esquinas. Los bordes o aristas serán agudos, es decir sin desbordamientos, embombamientos o torceduras, y no tendrán rebabas horizontales (en la cara inferior), ni verticales (en la cara superior del adoquín). Esto mismo se debe cumplir para las esquinas y para el bisel.

Resistencia a flexión. La resistencia de los adoquines necesita ser mayor para aguantar la abrasión debido al tránsito, para no partirse bajo las cargas de los tractores y camiones. Además, el desgaste ocasionado en los adoquines por el paso de personas o animales es igual o peor que el de los vehículos. Por esto no se pueden usar adoquines de segunda calidad para áreas peatonales. Si estos no cumplen con los requisitos de medidas o resistencia, se utilizarán sólo en lugares donde no sea importante su calidad.

Para evaluar la calidad de los adoquines se envían a un laboratorio para hormigón, pavimentos o suelos, y se les hace un ensayo a flexión, con el cual se determina su resistencia.

Resistencia a la compresión. Los adoquines se deben ensayar usando placas de presión de acero de tres centímetros de espesor como mínimo.

Los valores admisibles de resistencia a la compresión son los dados más arriba según el tipo de adoquín.

4.6 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

En la construcción de un pavimento de adoquines se requiere sólo de equipos y herramientas sencillos para el transporte y corte de los adoquines, la colocación de la capa de arena, de los adoquines y del sello de arena y adicionalmente, el equipo para la compactación del pavimento.

Para el transporte de los materiales y las herramientas en la obra se emplean coches de los que se utilizan en la construcción.

Para la distribución de adoquines se emplean carretillas como las que se usan para transportar cajas de gaseosas.

Con el fin de llenar los espacios que quedan contra el confinamiento, se parten trozos de adoquines con cinceles, hachuelas, cizallas mecánicas o sierras circulares con disco metálico. Mientras más refinado sea el equipo, los ajustes serán más precisos pero también será más costoso.



Figura 4.8: Herramientas para corte de adoquines

Como herramientas para la construcción, es necesario contar con: codales o reglas (de unos 3 m de largo y 4 cm de alto de sección), tablas o tablones (de apoyo para los colocadores), herramientas varias (hilos, estacas, nivel de manguera, palustres, llanas, un mazo de caucho por colocador, escobas, palas, cintas métricas, lápices, etc.).

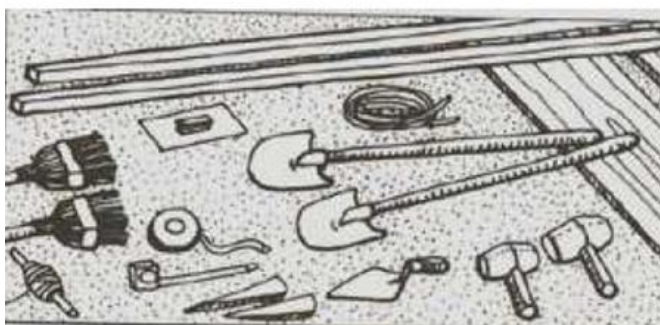


Figura 4.9: Herramientas variadas para la colocación de adoquines

Para compactar la capa de adoquines es indispensable utilizar una vibrocompactadora de placa ("ranita"). No se deben utilizar placas muy grandes porque pueden fisurar los adoquines, especialmente si éstos tienen 6 cm de espesor.



Figura 4.10: Vibrocompactadora de placa (Ranita)

4.7 DISEÑO DE PAVIMENTOS DE ADOQUINES

El pavimento de adoquines de hormigón está compuesto, casi siempre, por las siguientes capas:

- SUBRASANTE: Terreno natural adecuadamente compactado hasta alcanzar una capacidad portante mínima, o pavimento existente que se desea recapar.
- BASE GRANULAR O SUELO CEMENTO: Principal elemento portante de la estructura, situado sobre la subrasante.
- CAMA DE ASIENTO: Base de apoyo de los adoquines, destinada a absorber sus diferencias de espesor debidas a la tolerancia de fabricación.
- ADOQUINES: Elementos prefabricados de hormigón, cuya cara exterior, una vez colocados sobre la cama de asiento y sus juntas selladas y finalmente compactados, forman la capa de rodadura de la superficie a pavimentar.

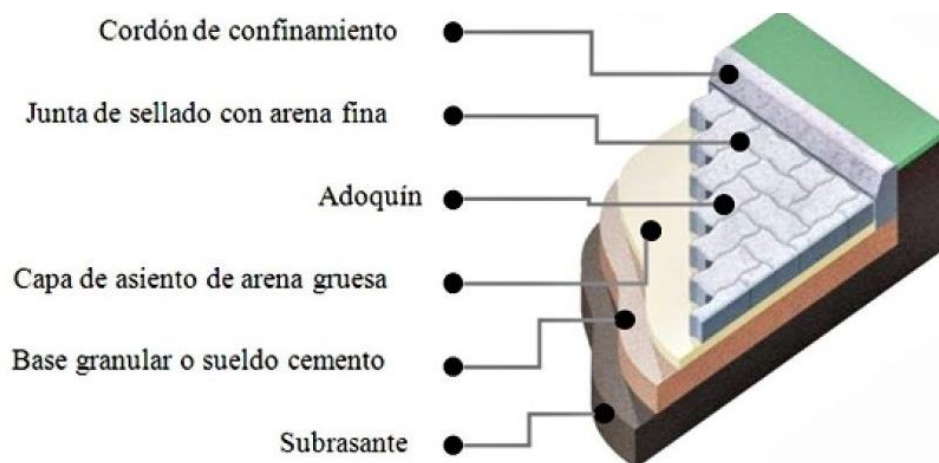


Figura 4.11: Capas de un pavimento de adoquines

La determinación de los espesores de estas capas y de sus materiales se conoce como Diseño del Pavimento de Adoquines, y es el único proceso que permite construir un pavimento adecuado para las necesidades y condiciones que se tenga.

Los pavimentos de adoquines pueden apoyarse sobre el terreno natural o sobre materiales o pavimentos viejos que se pueden aprovechar. Según en qué caso de los anteriores se esté, serán los procedimientos a seguir, como se indica a continuación.

4.7.1 Pavimento de adoquines apoyado sobre terreno natural

✓ Capas

Los espesores de las capas dependen del tránsito que va a soportar el pavimento, de la dureza del suelo y de los materiales con que se van a construir estas capas; y deben tener la suficiente calidad para que el pavimento soporte el peso del tránsito, durante un tiempo determinado, sin deformarse ni deteriorarse.

Estas capas son, de arriba hacia abajo:

Capa de adoquines. Los adoquines tienen un espesor de 8 cm para todo tráfico peatonal, animal o vehicular corriente.

Capa de arena. Esta capa se construye de 4 cm de espesor, con arena suelta, gruesa y limpia, la cual no se compacta antes de colocar los adoquines sobre ellas.

Base. El espesor de la base depende del material con que se construya, del tránsito y de la calidad del suelo. Existen tablas para determinar los espesores de base según la categoría del suelo, el tipo de tránsito y el material disponible.

Subrasante. Constituida por el terreno natural.

✓ Suelo

Para poder considerar el suelo en el diseño, se clasifica en tres categorías de acuerdo con su dureza y su estabilidad ante la humedad.

Suelo categoría 1 (S1). Es de mala calidad, es decir cuando está húmedo se deforma con el paso de unos pocos vehículos pesados y se hace muy difícil la circulación sobre él.

Suelo categoría 2 (S2). Es de calidad intermedia, por lo cual, cuando está húmedo, permite el paso de los vehículos pesados con poca deformación.

Suelo categoría 3 (S3). Es de buena calidad y aun cuando está húmedo, permite el paso de vehículos pesados sin deformarse.



Figura 4.12: Distintas categorías de suelos

✓ Tránsito

El tipo de tránsito que tiene la vía se determina sumando los vehículos pesados que pasan por ésta, en un día y en ambas direcciones. Se recomienda sumar los que pasan durante una semana y dividir los resultados por siete, para tener un promedio diario.

Se consideran como vehículos pesados los que tienen 6 o más llantas (camionetas, camiones, buses, etc.), los tractores y los cargadores de equipos de obras públicas.

En la tabla siguiente aparecen los tipos de tránsito según el número de vehículos pesados por día.

Número de Vehículos pesados por día	1 a 5	6 a 20	21 a 50	51 a 200
Tipo de Tránsito	T1	T2	T3	T4

Tabla 4.1: Tipo de tránsito según el número de vehículos pesados por día

✓ Espesor de la Base

Después de definir la categoría del suelo y el tipo de tránsito, se utilizan las siguientes tablas para encontrar el espesor de la base, según el material que se tenga o que se

pueda conseguir para construir bases para pavimentos; y que a la vez resulte el más económico. La base podrá ser de suelo cemento o granular.

El espesor de la base que se encuentra en estas tablas es el espesor que va a tener, después de compactada. Nunca se deberá colocar menos de 8 cm de base de suelo cemento, ni menos de 10 cm de base granular.

Categoría del suelo	Tipo de Tránsito			
	T1	T2	T3	T4
S1	20	25	30	35
S2	10	12	15	20
S3	8	8	8	10

Tabla 4.2: Espesor compactado de la BASE DE SUELO CEMENTO, en centímetros

Categoría del suelo	Tipo de Tránsito			
	T1	T2	T3	T4
S1	30	35	40	50
S2	15	18	20	30
S3	10	10	10	15

Tabla 4.3: Espesor compactado de la BASE GRANULAR, en centímetros

4.7.2 Pavimento de adoquines apoyado sobre materiales o pavimentos viejos

Algunas veces es necesario construir pavimentos de adoquines en vías que tienen pavimentos de hormigón, asfalto, piedra o material granular. Si los niveles de la vía lo permiten, se debe aprovechar el material existente para que sirva como apoyo del nuevo pavimento, pues casi siempre tiene mejor calidad que el terreno natural que existe debajo de ellos. Además, no resulta práctico ni económico excavar y tirar este material y tener que traer otros que cumplan la misma función.

Lo primero es clasificar el pavimento existente como una subrasante, lo que da, por lo general, una categoría de suelo mejor que la que da el terreno natural. Esto implica que al definir el espesor de la base, utilizando las tablas anteriores, éste sea menor que el que habría que colocar sobre el terreno natural.

Si se tienen pavimentos con capas de escombros o basura que se ablandan con facilidad, se debe investigar para saber qué tanto se tiene y de qué calidad. Esto es conveniente porque puede ser mejor retirar esos materiales y colocar el pavimento nuevo sobre el terreno natural en vez de sobre el existente.

Esta investigación se hace mediante apiques (perforaciones o huecos excavados a pico y pala), que se llegan hasta el terreno natural. Estos apiques se hacen cada 50 m.

Cuando hay que bajar el nivel de la vía, o no es posible construir la estructura del pavimento nuevo sobre el existente porque se llega a niveles por encima de los adecuados, es necesario excavar apiques hasta la capa que se usaría como subrasante, clasificarla en una de las categorías de suelo y ajustar el diseño a esta nueva condición.

4.8 ETAPAS PARA LA EJECUCIÓN DE UN PAVIMENTO INTERTRABADO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN

Las distintas etapas para la ejecución de un pavimento de adoquines se muestran en la siguiente figura:

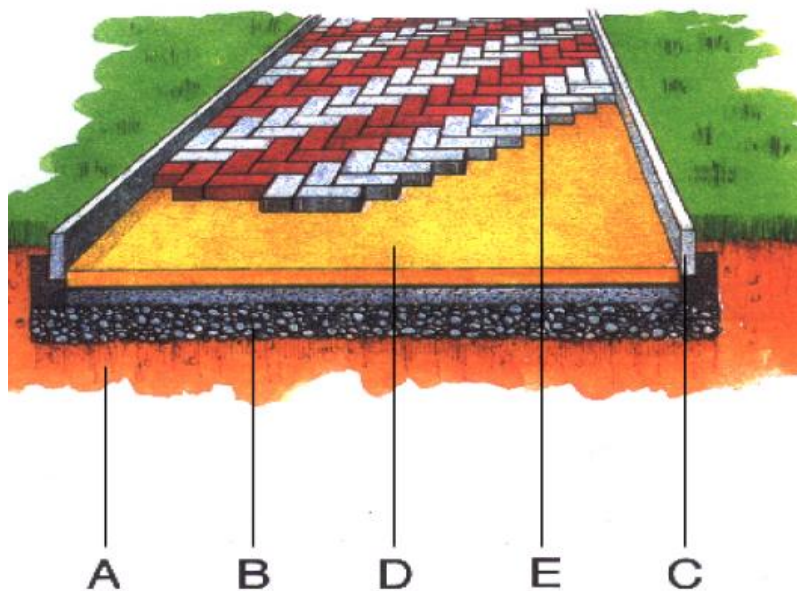


Figura 4.13: Etapas en la ejecución de un pavimento de adoquines

- **A:** Preparación de Subrasante
- **B:** Preparación de Base
- **C:** Ejecución de los bordes de confinamiento
- **D:** Extendido y nivelación de la capa de arena de asiento
- **E:** Colocación de adoquines, compactación y vibrado inicial, relleno de las juntas con arena de sello, compactación y vibrado final, barrido de arena de sello sobrante

En los próximos apartados se hará una descripción general de cada una de estas etapas.

4.9 PREPARACIÓN DEL TERRENO NATURAL O SUBRASANTE

La construcción del pavimento se inicia estudiando la zona por donde se va a construir la vía y preparando el terreno o subrasante. Estos trabajos preliminares son muy diferentes si el pavimento se construye sobre el terreno natural o sobre un pavimento existente. La subrasante debe quedar al nivel indicado y con la misma pendiente que va a tener el pavimento, para poder colocar capas de igual espesor en toda el área.

La primera actividad consiste en retirar los materiales ajenos a la vía como árboles, piedras o resto de construcciones y de pavimentos antiguos cuando no se vayan a utilizar estos últimos como parte de la estructura del nuevo pavimento.

En ese momento es indispensable estudiar las pendientes naturales del terreno y los niveles a los que se tiene que llegar con el pavimento.

4.10 CONSTRUCCIÓN DE BASES PARA PAVIMENTOS DE ADOQUINES

4.10.1 Bases sobre terreno natural

Se nivela la subrasante con las pendientes definidas por el diseño geométrico de la vía para el drenaje, de modo que sobre ésta se coloque después un espesor constante en toda el área del pavimento. Se retira el material que sobre en los cortes o se rellenan las zonas bajas, o huecos, con un material igual o mejor que el de la subrasante.

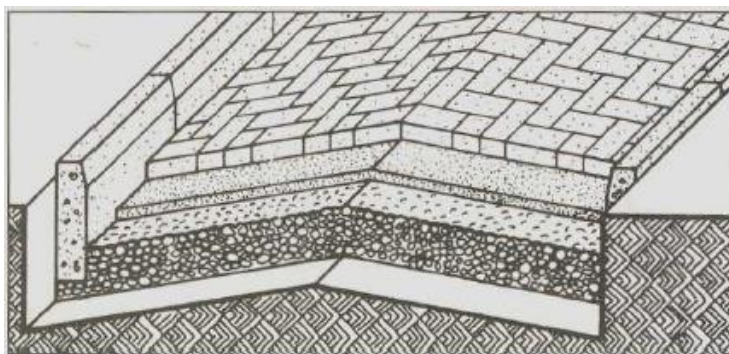


Figura 4.14: Nivelado de la subrasante

La base se construye por capas de espesor constante en toda el área del pavimento. Cada capa debe quedar completamente terminada (compactada) antes de colocar la siguiente. El espesor de cada una de estas capas es función del equipo que se tenga para la compactación.



Figura 4.15: Compactación de las diferentes capas de la base

4.10.2 Bases sobre pavimentos existentes

Si la subrasante va a ser un pavimento de asfalto existente, hay que rellenar los huecos que tenga antes de colocar la base. Esto se hace con un suelo cemento o con un “hormigón pobre” (1 parte de cemento por 15 de agregados – arena y gravilla- y muy poco agua), que se puede manejar como un suelo cemento.



Figura 4.16: Rellenado de huecos de un pavimento de asfalto con hormigón pobre

Si se tienen losas de hormigón, hay que revisar que tanto las losas como los pedazos fracturados no se muevan con el tránsito. Si se mueven, hay que sacarlos y rellenar esos huecos con “hormigón pobre”. Si existen nacimientos de agua, es necesario construir filtros para encauzar el agua.

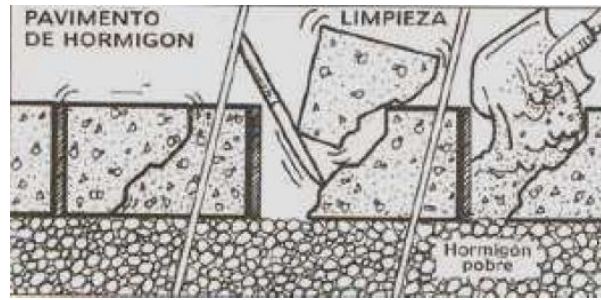


Figura 4.17: Rellenado de huecos en losas de hormigón con hormigón pobre

Las juntas entre las losas se deben abrir para limpiar todo el material que tengan adentro. Luego se rellenan con un mortero de 1 parte de cemento por 4 de arena.

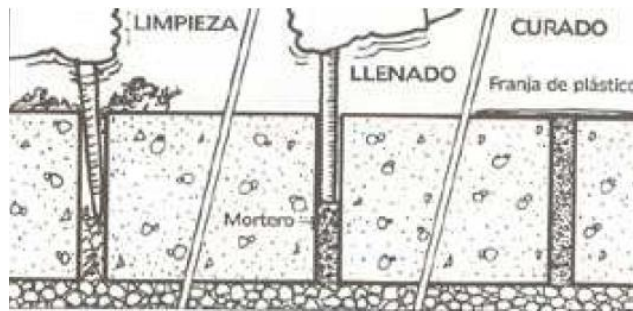


Figura 4.18: Limpieza y llenado de juntas con mortero en las losas de hormigón

4.11 EJECUCIÓN DE BORDES DE CONFINAMIENTO

El confinamiento es parte fundamental del pavimento de adoquines, porque evita que el tránsito desbarate la capa de rodadura que va unida por compactación. Se puede hablar de dos tipos de confinamiento: externo, que rodea el pavimento e interno que rodea las estructuras que se encuentran dentro de éste. Es indispensable construir el confinamiento antes de esparcir la capa de arena, para poder colocar ésta y los adoquines dentro de una caja, cuyo fondo sea la base compactada y sus paredes las estructuras de confinamiento.

4.11.1 Confinamiento externo

El confinamiento externo está conformado, en general, por: el cordón de un andén, un bordillo contra una zona verde o un cordón, a ras, contra otro tipo de pavimento. Como

estos elementos están en contacto directo con las llantas de los vehículos, serán de hormigón de muy buena calidad y muy bien terminados.

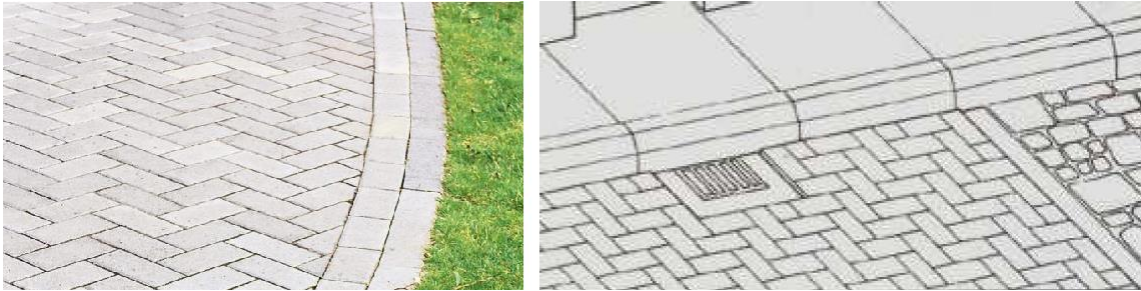


Figura 4.19: Confinamiento externo

Cuando se empalma un pavimento de adoquines con uno de otra clase y que tenga bordes irregulares o con un destapado, se construye un cordón, como los de confinamiento pero sin oídos, que marque el cambio de tipo de pavimento. Si el borde de las losas de hormigón está en buen estado, sirve como confinamiento.

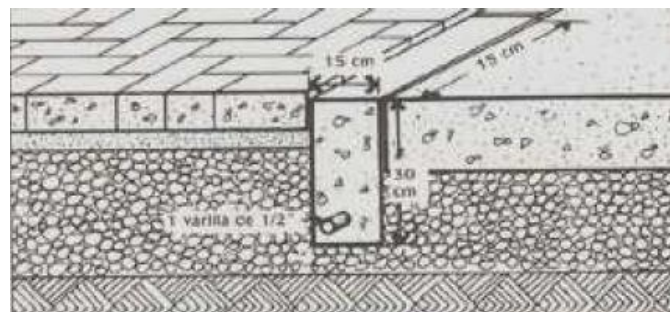


Figura 4.20: Empalme de un pavimento de adoquines con otro diferente

4.11.2 Confinamiento interno

Nunca se vacían confinamientos, a ras, contra adoquines ya colocados, porque terminan fisurándose en los puntos donde correspondería una junta entre adoquines a cierta longitud, sino se le dejan juntas. Adicionalmente, el borde se va descascarando. Por esto es que la capa de adoquines es la que se debe ajustar, con piezas partidas, contra el confinamiento construido con anterioridad.

Parte del confinamiento interno son las estructuras que están dentro del pavimento (sumideros, cámaras de inspección, cunetas, etc.). Sus paredes serán de hormigón, prefabricadas o vaciadas.

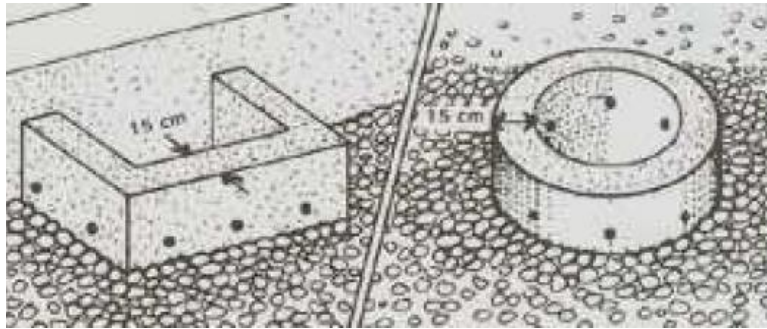


Figura 4.21: Confinamientos de hormigón para estructuras situadas dentro del pavimento

4.12 DRENAJE – PENDIENTES

El drenaje se refiere a los aspectos u obras que sirven para manejar las aguas que puedan afectar el pavimento. De este se distinguen dos tipos: el drenaje superficial, que maneja y encauza el agua que está sobre el pavimento (pendientes, cunetas, sumideros, etc.) y el drenaje subterráneo, que maneja el agua que está debajo del pavimento (filtros, alcantarillados, etc.).

En cuanto a este tema se tienen variadas recomendaciones técnicas de diferentes bibliografías. Sin embargo, se optó por considerar los conceptos aportados por la experiencia de los profesionales involucrados en el Proyecto, y que se plasman en el Capítulo siguiente.

4.13 EXTENDIDO Y NIVELACIÓN DE LA CAPA DE ARENA DE ASIENTO

La capa de arena tiene tres funciones: servir de filtro para el agua que pueda penetrar por las juntas, de capa de acomodo para los adoquines y, al penetrar por las juntas, ayudar a que estos se amarren entre sí. La arena con que se construye esta capa debe cumplir con los requisitos establecidos para ella.

Después de pasar la arena por la zaranda, se traspala, varias veces, hasta que su humedad sea uniforme. Luego se lleva hasta el sitio donde se va a utilizar. Esta arena puede estar húmeda pero no empapada de agua. Si esta así, hay que dejarla que escurra antes de usarla.

La capa de arena tendrá un espesor de 4 cm antes de colocarle los adoquines, y será uniforme en toda la superficie del pavimento. Por esto, no se usa para corregir

irregularidades con que pueda haber quedado la base porque, si se hace así, luego aparecerán estas irregularidades en forma de ondulaciones de la superficie del pavimento.

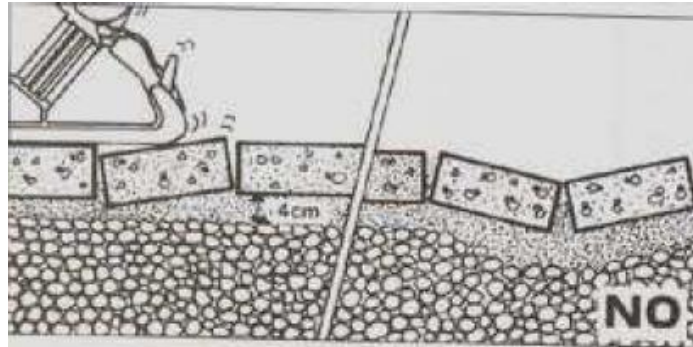


Figura 4.22: Ondulaciones generadas en el pavimento por falta de regularidad de la base

Para colocar la arena se utilizan 3 reglas o codales, de madera o de aluminio; 2 de ellos como rieles y otro como enrasador. Deben tener 4 cm de altura. Los rieles se colocan paralelos, a ambos lados de la vía y en el centro, para cubrir todo su ancho con sólo dos pasadas.

Estos rieles se asientan sobre la base ya nivelada y compactada. En el espacio entre ellos se riega suficiente arena suelta como para que quede un poco para arrastrar. Al enrasador lo manejarán, desde fuera de los rieles, dos personas, pasándolo una o dos veces a lo largo sin hacer zigzag.

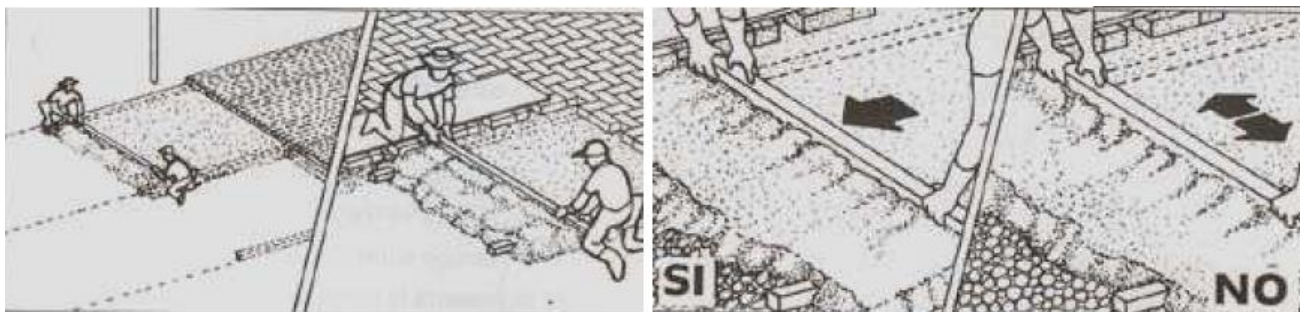


Figura 4.23: Disposición de reglas y modo de paso del enrasador

4.14 COLOCACIÓN DE LOS ADOQUINES

4.14.1 Patrones de colocación

Los adoquines se colocan siguiendo un Patrón de Colocación, que es la manera en cómo van puestos, unos al lado de otros; y con un alineamiento, que es la posición del patrón con respecto al eje de la vía. Ambos se deben definir antes de empezar la obra. Para el tránsito vehicular no se pueden dejar juntas continuas en el sentido de la circulación de los vehículos, por lo cual hay que buscar que no queden alineadas con el eje de la vía, o el tráfico mayor. Por esto, hay patrones que sólo se usan para tránsito peatonal.

Existe una gran cantidad de formas de adoquines, algunos de ellos, como los rectangulares, se pueden colocar en una variedad, casi infinita, de patrones de colocación. Todos ellos se pueden emplear cuando se tenga sólo tránsito peatonal, sin importar su alineamiento.

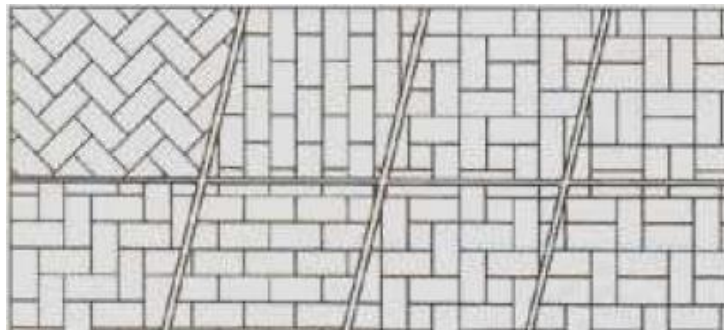


Figura 4.24: Diferentes patrones de colocación para adoquines rectangulares y tránsito peatonal

En pavimentos para tránsito vehicular, los adoquines rectangulares se colocan, preferiblemente, en patrón de espina de pescado, alineado con el eje de la vía o en el ángulo que se desee, por lo cual no hay que cambiar de alineamiento cuando se llegue a curvas o a esquinas.

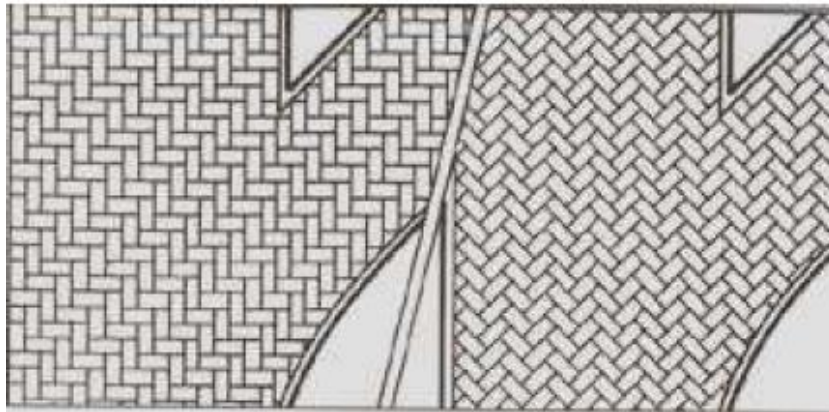


Figura 4.25: Patrón de espina de pescado para pavimentos con tránsito vehicular

Si los adoquines rectangulares se colocan en hileras, éstas deben ir trabadas, como los ladrillos de un muro, y atravesadas al eje de la vía principal. Al llegar a curvas o esquinas, hay que girar el patrón de colocación. El cambio se hace con ajustes bien partidos o con un cordón transversal. Nunca se pondrán en hileras alineadas con la vía.

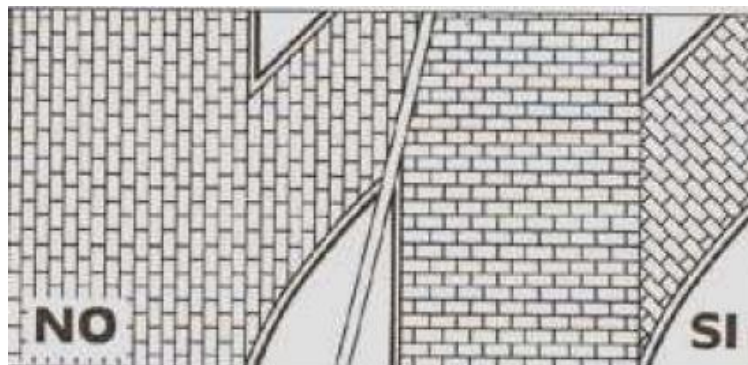


Figura 4.26: Patrón de hileras trabadas para pavimentos con tránsito vehicular

Si se tienen adoquines con forma de “I”, cruz, trébol, etc., que sólo se pueden colocar en hileras, se deberá tratar de que queden colocados en hileras atravesadas al eje de la vía principal, pero no es necesario girar el patrón de colocación al llegar a curvas o esquinas, a no ser que se quiera hacer por razones de estética.

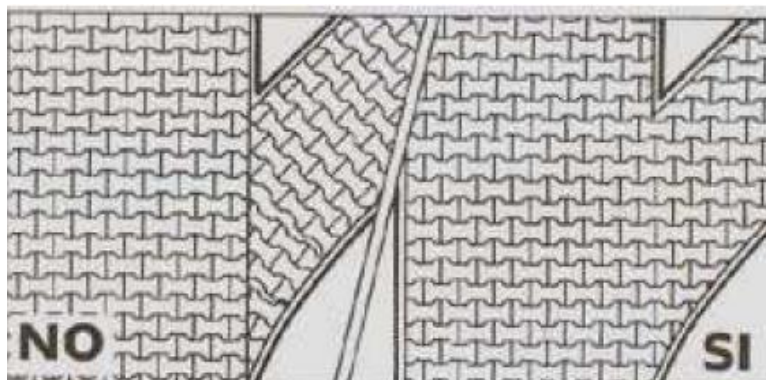


Figura 4.27: Adoquines con forma de I, colocados en hileras trabadas

4.14.2 Juntas

Además de la uniformidad de la superficie de la capa de adoquines, es importante que las juntas entre éstos queden lo más cerradas posible para que haya un buen funcionamiento del pavimento, sea impermeable y lo ataque menos el agua de lluvia o de escorrentía, no le crezca pasto, etc.

No es necesario ajustar los adoquines verticalmente, con golpes; pero se recomienda ajustarlos horizontalmente con un martillo de caucho, cuando sea necesario cerrar un poco la junta o conservar el alineamiento horizontal. En vías o zonas con pendiente bien definida, es aconsejable colocar los adoquines de abajo hacia arriba.

4.15 COMPACTACIÓN INICIAL

La compactación inicial tiene como funciones: enrasar la capa de adoquines por la parte superior de éstos, para corregir cualquier irregularidad en su espesor y en la colocación; iniciar la compactación de la capa de arena bajo los adoquines y hacer que ésta llene parcialmente las juntas de abajo hacia arriba, con lo cual se amarran los adoquines.

Tanto la compactación inicial como la compactación final, que se hace con el sellado de las juntas, se debe hacer con un vibrocompactador de placa o “ranita”, de tamaño

corriente, teniendo cuidado de no utilizar equipos muy grandes en pavimentos con adoquines de 6 cm de espesor porque pueden dañarlos.

4.16 SELLADO DE LAS JUNTAS

El sellado de las juntas es necesario para que éstas sean impermeables y para el buen funcionamiento del pavimento. Por esto, es importante emplear el material adecuado y ejecutar el sellado lo mejor posible, simultáneamente con la compactación final. Si las juntas están mal selladas, los adoquines quedan sueltos, el pavimento pierde solidez y se deteriora rápidamente. Esto es aplicable tanto a un pavimento recién construido como a un pavimento antiguo.

Para sellar las juntas se debe usar una arena fina, como la que se emplea para morteros de revoque o pañete. Para que penetre por las juntas debe estar seca y no tener granos de más de 2,5 mm de gruesos.

La arena se esparce sobre los adoquines, formando una capa delgada, que no los alcance a cubrir totalmente, y se barre, con escobas o cepillos de cerdas duras, tantas veces como sea necesario para que llene la junta. Este barrido se hace alternado con la compactación final o simultáneo con ésta, si se dispone de personal.

4.17 COMPACTACIÓN FINAL Y LIMPIEZA

La compactación final de los adoquines es la encargada de darle firmeza al pavimento, por lo cual no se debe ahorrar ningún esfuerzo en ella. Sin embargo, aunque ésta se haga muy bien, el tráfico posterior lo seguirá compactando y acomodando, tanto a los adoquines como al sello de arena de las juntas.

La compactación final se hará con el mismo equipo y de la misma manera que la compactación inicial; pero con el barrido simultáneo o alterno, del sello de arena.

Se deberán dar, al menos, cuatro pasadas con la placa vibrocompactadora, en diferentes direcciones y recorridos, y traslapando cada recorrido para que los adoquines queden completamente firmes. Una vez terminada la compactación, se podrá dar al servicio el pavimento.

CAPÍTULO 5

NUEVO PERFIL TIPO PARA LA AV. ENRIQUE BARROS

5.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se hace una descripción detallada de cada una de las partes que conforman el Perfil Tipo T 2 diseñado, correspondiente a la Av. Enrique Barros (tercer tramo de proyecto). Dicho tramo está comprendido entre el cruce con Av. Los Nogales y el inicio de la zona Central de Proyecto, abarcando una longitud de 425 metros.

Se comienza describiendo los aspectos relacionados a la calzada, luego las veredas, espacios verdes y por último los pasos peatonales y rampas para discapacitados.

Cada uno de los apartados es ilustrado con gráficos que poseen anotaciones aclaratorias. Estos gráficos constituyen la documentación correspondiente a PLANIMETRÍA y PERFILES TIPO, mencionados en el Capítulo 3. En los próximos capítulos se hará referencia a los documentos restantes.



Figura 5.1: Zona de emplazamiento del nuevo Perfil Tipo T 2

5.2 GENERALIDADES

El perfil propuesto para la Av. Enrique Barros consta de dos calzadas independientes con dos carriles cada una, separadas por un cantero central verde. Estas calzadas se materializan con un recapado de adoquines intertrabados de hormigón sobre el

pavimento existente. En la zona peatonal se proyectaron canteros verdes en general coincidentes con los existentes y amplias veredas con características inclusivas.

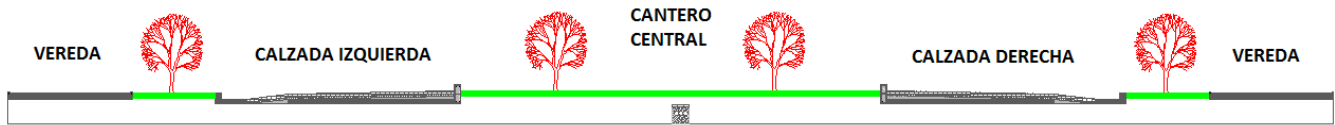


Figura 5.2: Perfil Tipo T 2 propuesto para la Av. Enrique Barros



Figura 5.3: Vista del perfil actual de la Av. Enrique Barros

5.3 CALZADA

La calzada es la parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos. Se compone de un cierto número de carriles y su zona exterior.

5.3.1 Estado actual

Actualmente las calzadas correspondientes a esta Avenida están constituidas por un pavimento rígido de hormigón con cunetas a ambos lados de su eje longitudinal, donde desagua dicha estructura con escasa pendiente transversal.

El estado general de las losas, de acuerdo a los relevamientos efectuados, es de regular a malo. La mayor parte de las mismas se encuentran fisuradas o partidas y los mayores deterioros se encuentran en las bocacalles. En una reducida zona del pavimento se ha realizado un recapado con una fina capa de concreto asfáltico, la cual se encuentra bastante deteriorada.

En cuanto a los cordones y cunetas, en general presentan alto grado de deterioro los ubicados en el carril de estacionamiento (en adelante llamados externos) y dársenas de buses. En estas zonas los cordones se encuentran fisurados, partidos y hasta desintegrados; y las cunetas en muchos casos han cedido, generando espacios propicios para la acumulación de agua. No ocurre lo mismo en los cordones y cunetas ubicados del lado del cantero central (en adelante llamados internos), por su menor contacto con los vehículos.

Desde el punto de vista estructural, y bajo el criterio de profesionales con experiencia en el tema, no se observan en las losas aspectos que evidencien un problema o deterioro en las capas inferiores, hecho por el cual se prescindió de exámenes más profundos y costosos para conocer el estado de dichas capas. Los deterioros existentes son propios del uso y la edad que poseen estos pavimentos.



Figura 5.4: Losas de Hormigón en mal estado



Figura 5.5: Zona con recapado de concreto asfáltico totalmente deteriorado



Figura 5.6: Cordones externos deteriorados



Figura 5.7: Losas hundidas que producen encharcamientos

5.3.2 Calzada propuesta

La propuesta de calzada consiste en un recapado de la calzada actual con una estructura de Adoquines Intertrabados de Hormigón.

Debido al buen estado del paquete estructural del actual pavimento, se decide conservar la totalidad del mismo y, a través de un relleno de Hormigón Pobre (H-13), se modificarán las pendientes hasta obtener las correspondientes al perfil deseado.



Figura 5.8: Calzada propuesta para el nuevo Perfil Tipo T 2

Se conservarán los cordones exteriores actuales (de hormigón armado de tipo convencionales) y se dejará al descubierto un tramo de 60 cm de la losa de hormigón actual para conformar las cunetas. En otras palabras, el sistema de drenaje por cunetas se conservará, luego de algunas reparaciones como se menciona más adelante.

A partir de esta línea, se realiza un acerrado de la losa para extraer una franja de un metro de ancho y espesor igual a la misma, con el fin de materializar el confinamiento de los adoquines. Esta zanja será rellena con hormigón pobre (H-13) hasta materializar una pendiente del 1%, donde asentarán la cama de arena y luego los adoquines. En la figura siguiente se observa lo expresado.

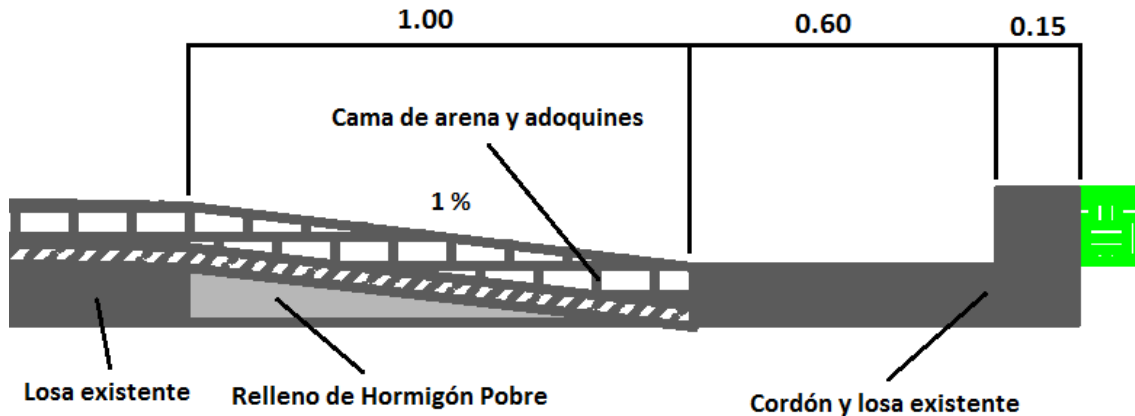


Figura 5.9: Detalle de cuneta y confinamiento para adoquines

Después de esta franja de un metro, la losa queda intacta y solo se procede a materializar con hormigón pobre (H-13), una pendiente del 2 % hasta alcanzar la línea del cordón interno. Este último será demolido y en su lugar se construirá una viga rectangular de Hormigón Armado, de 15 cm de ancho y de una altura tal que comience en la base de la losa existente y sobresalga 15 cm por sobre los adoquines, tal como se muestra en la figura. Además de confinar los adoquines, esta viga cumplirá la

función de evitar el ingreso de vehículos a los canchales centrales, protegiendo de esta manera a peatones y a la misma parquización.

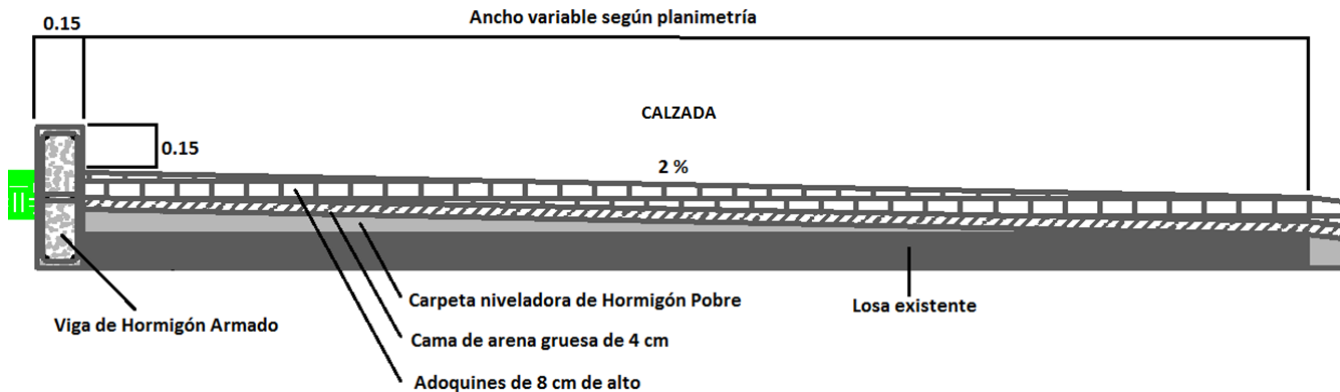


Figura 5.10: Detalle de tramo principal de calzada y viga de confinamiento

El paquete estructural quedará entonces conformado por:

- Paquete estructural existente: subrasante, base y losa de hormigón
- Carpeta niveladora de Hormigón Pobre (H-13)
- Cama de arena gruesa de asiento de 4 cm de espesor
- Capa de adoquines de hormigón de 8 cm de altura

Como puede observarse, el paquete estructural existente más la carpeta de Hormigón Pobre cumplen las funciones de subrasante más base de asiento, mencionadas en el capítulo anterior (Diseño de pavimentos de adoquines).

Las irregularidades en el pavimento existente tales como fisuras, baches o hundimientos, serán corregidas con la misma carpeta de Hormigón Pobre, para lograr una superficie de apoyo uniforme para la cama de arena. Se seguirán las especificaciones dadas en el capítulo anterior respecto a extracción de pedazos de losa sueltos, relleno de juntas, etc.

En cuanto a la Viga de Hormigón, será de Hormigón Elaborado H-17, con 6 barras longitudinales de 4,2 mm de diámetro y estribos de 6 mm de diámetro cada 25 cm.

Los Adoquines a utilizar serán rectangulares de 20 cm de largo por 10 cm de ancho por 8 cm de altura. El patrón de colocación será el de espina de pescado, por ser el más eficiente para este tipo de aplicaciones.

De acuerdo a los relevamientos llevados a cabo, no se tendrán que ejecutar confinamientos internos para los adoquines, debido a la ausencia de estructuras dentro del pavimento que los requieran.

El resto de los materiales a emplear, herramientas y técnicas constructivas seguirán las especificaciones expuestas en el capítulo anterior.

5.3.3 Cordones y cunetas

Tal como se detalló antes, los cordones externos existentes se conservarán, así como una franja de losa de 60 cm que constituirá la cuneta. Se mencionó también que estos cordones presentan, en muchos sectores, marcados deterioros.

Debido a esto y con la ayuda de los relevamientos llevados a cabo, se repararán los sectores dañados; se restituirán cordones dañados y losas hundidas, con el fin de mejorar el aspecto y garantizar el correcto drenaje de las aguas pluviales.

En cuanto a los cordones internos, como ya se mencionó, serán demolidos para construir la viga de confinamiento.

5.3.4 Bocacalles

En el tramo de la Avenida que se está analizando se cuenta con un total de 4 bocacalles, tal como se indica en la planimetría de la figura.

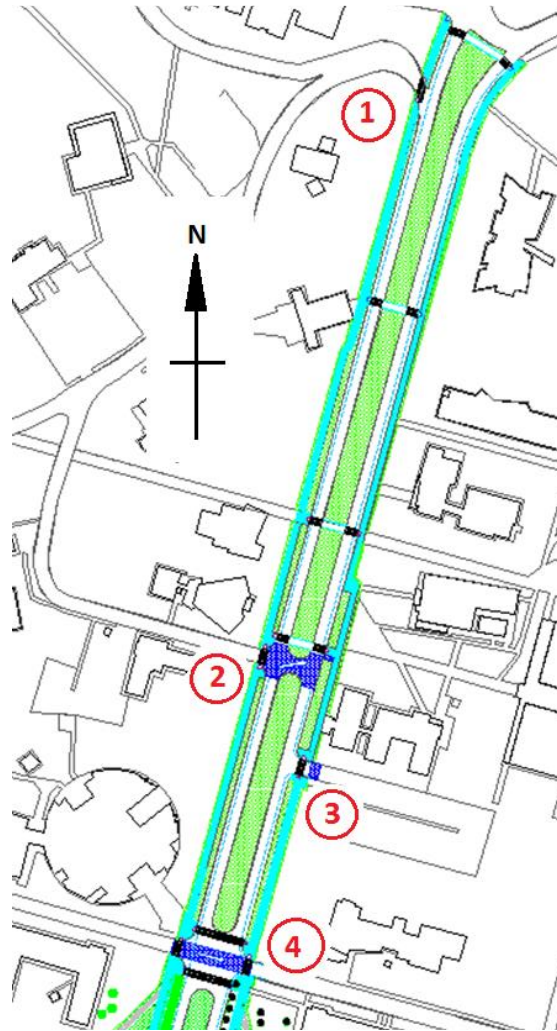


Figura 5.11: Bocacalles en la zona de proyecto analizada

De éstas, solo la primera se encuentra en buen estado. Las restantes, que tienen gran participación en el drenaje de las aguas pluviales, presentan grandes deterioros.

En la primera bocacalle se procede a acerrar la losa en la misma línea en la que se viene acerrando para la materialización de las cunetas. De este modo no se alteran las líneas de agua existentes y se garantiza el confinamiento de los adoquines.



Figura 5.12: Imagen actual de la primera bocacalle

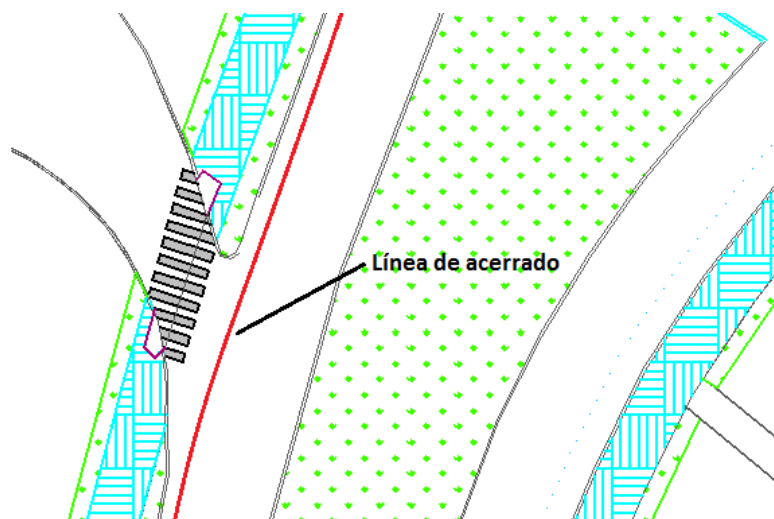


Figura 5.13: Línea de acerrado para la primera bocacalle

Desde esta línea de acerrado hacia el Oeste se conservará el pavimento de hormigón existente, y hacia el Este se materializará la nueva calzada tal como se describió antes.

La segunda bocacalle es receptora de un gran flujo de agua pluvial proveniente de las cuatro cunetas que se le aproximan, conduciéndolo a un canal de desagüe de sección rectangular que se emplaza en sentido perpendicular a la Avenida.

Se construirá aquí una bocacalle materializada a través de una losa de Hormigón Elaborado H-30, de 20 cm de espesor con malla cima. Ésta conformará un badén con una suave pendiente en el sentido de circulación del tránsito y otra pendiente en sentido transversal, para que conduzca el agua hacia el canal. La geometría en planta será la misma que la actual.

Para la materialización de este badén se deberá demoler parte de la losa existente, hasta obtener las cotas deseadas.



Figura 5.14: Vista actual del canal de desagüe y de la bocacalle completa

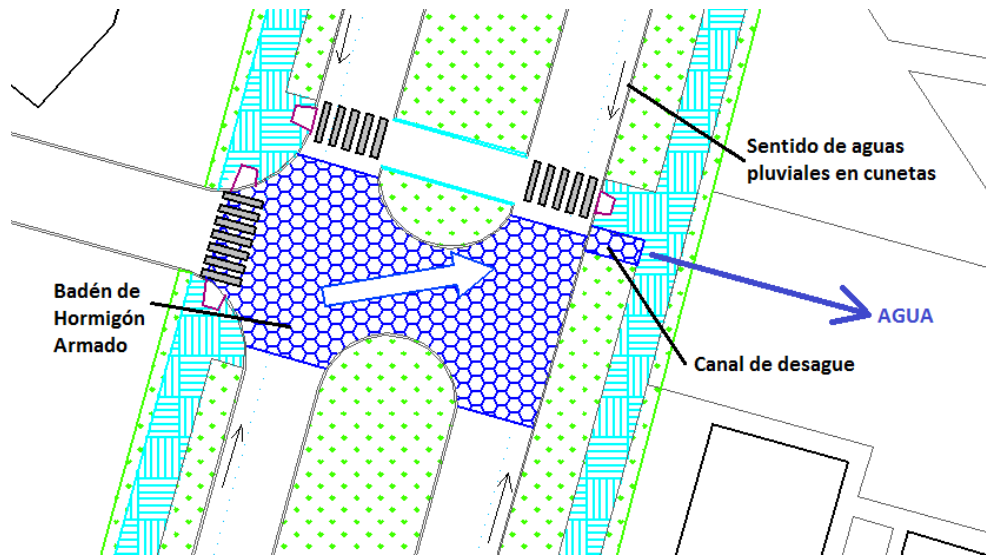


Figura 5.15: Detalles de la segunda bocacalle propuesta

La tercera bocacalle recibe un flujo menor de aguas pluviales, por lo que será materializada con el mismo pavimento de adoquines, manteniendo la geometría actual. Debido al deterioro que presenta esta zona, se construirá una losa de confinamiento para los adoquines, tal como se indica en la figura. Esta será efectuada con los mismos materiales y características que el badén anterior.



Figura 5.16: Vista actual de la tercera bocacalle

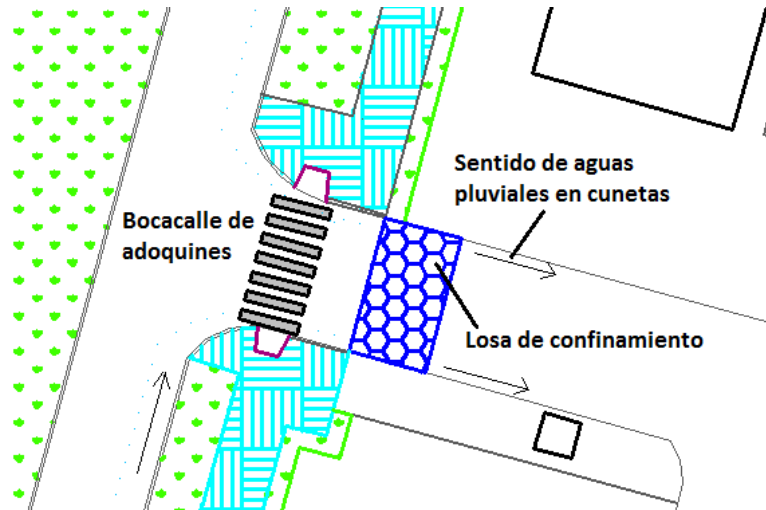


Figura 5.17: Detalles de la tercera bocacalle propuesta

La cuarta bocacalle es, al igual que la segunda, receptora de un gran flujo de agua pluvial proveniente de las cuatro cunetas que se le aproximan. El destino final de estas aguas es las cunetas de una de las calles que concurre a dicha boca.

La solución para este caso es similar a la propuesta para la segunda bocacalle, salvo que aquí el badén de hormigón ocupa solo una franja, del ancho de las calles secundarias. El resto de la bocacalle se materializa con adoquines de hormigón, siguiendo el perfil de las calzadas.



Figura 5.18: Vista actual de la cuarta bocacalle

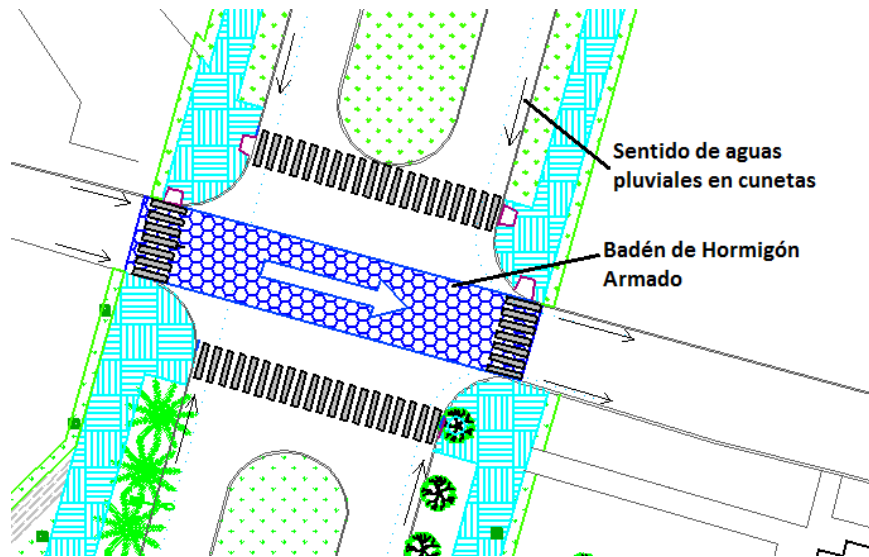


Figura 5.19: Detalles de la cuarta bocacalle propuesta

5.3.5 Dársenas de Ómnibus

En el marco de los objetivos vinculados a mejorar la estética y generar una zona de mayor tranquilidad en cuanto a ruidos en la zona Central de Ciudad Universitaria, se decidió eliminar la circulación de ómnibus por las Calles de Convivencia. Además, esta decisión colabora con el cuidado y aumento de la vida útil del Pavimento de Adoquines proyectado.

La reorganización de los recorridos y paradas de los ómnibus que serán desplazados de estas calles, excede el alcance del presente Informe Técnico Final.

Las zonas correspondientes a dársenas pasarán a formar parte de las veredas, colocándose los correspondientes cordones y haciendo los arreglos menores que hicieren falta.

En el tramo que se analiza se cuenta con tres dársenas.



Figura 5.20: Vista actual de una de las dársenas de la Av. Enrique Barros

5.4 VEREDAS

5.4.1 Estado actual

Actualmente, en la zona de análisis, las veredas son en su totalidad de Binder Lavado, de anchos variables según el lugar.

Las veredas situadas al Oeste poseen un ancho promedio de 2 metros, y están separadas del cordón por un cantero de tierra de un ancho entre 1 y 2,5 metros según el lugar. Estas veredas se encuentran en estado regular, con presencia de fisuras, hundimientos y coberturas de tierra y vegetación.

Las veredas situadas al Este poseen un ancho promedio de 1,50 metros y salvo un pequeño tramo, éstas se encuentran a continuación del cordón. El estado de estas veredas es bastante peor que las anteriores; aquí se observan, además de lo dicho antes, pedazos faltantes y numerosas interferencias al paso de peatones.

Por último, en los relevamientos efectuados se pudo apreciar un gran flujo de peatones que deben circular por caminos de tierra paralelos a las veredas, debido al escaso ancho que poseen éstas.



Figura 5.21: Estado actual de veredas ubicadas al Oeste



Figura 5.22: Estado actual de veredas ubicadas al Este

5.4.2 Vereda propuesta

La propuesta de vereda tiene como primicias las siguientes:

- Aumentar las superficies de circulación peatonal

- Permitir a las personas con capacidades diferentes desenvolverse con mayor facilidad
- Generar un aspecto más agradable y armonioso desde el punto de vista estético
- Continuar con el diseño de veredas propuesto por el Nuevo Parque “Las Tejas”

De acuerdo a lo anterior, se propuso una vereda de 3 metros de ancho en toda su extensión. Ésta estará constituida por Losetas Granalladas de 40 cm por 40 cm, de color gris, y una banda táctil de guía para personas no videntes.

La banda táctil estará conformada por Losetas de Hormigón tipo vainilla de 20 cm por 20 cm, de color gris (Tipo Minvu 1). Estas formarán una franja continua, sin interrupciones, de 40 cm de ancho. Así mismo se colocarán, en cada cambio de dirección del recorrido, losetas de alerta tipo botones de 40 cm por 40 cm, de color gris (Tipo Minvu 0). Éstas últimas conformarán cuadrados de 80 cm por 80 cm en cada cambio de dirección, además de ser colocadas para dar aviso a personas no videntes sobre cambio de niveles, comienzo y final de escaleras y rampas y demás situaciones particulares en el recorrido que deban ser conocidas.

Estas veredas se completan con dos bordes de 3 cm de alto que sirven para delimitarles la zona de camino a las personas no videntes. Se materializarán con piezas de hormigón prefabricadas.

En ningún caso estas veredas superarán la pendiente máxima del 4 %.



Figura 5.23: Vereda de Losetas de Hormigón con banda guía y borde de Hormigón Prefabricado (Parque Las Tejas)



Figura 5.24: Losetas tipo Vainilla conformando las fajas y Losetas de alerta tipo Botones en los cambios de dirección e inicio de rampa (Parque Las Tejas)

Para materializar las nuevas veredas se demolerán las existentes y se retirará material hasta llegar al nivel de apoyo del contrapiso. Este último tendrá 10 cm de espesor y estará compuesto por Hormigón Pobre (H-13). El proceso finalizará con la colocación del solado y bordes de hormigón prefabricados previamente nombrados.

Cabe destacar que el nivel de apoyo del contrapiso será tal que la traza de la vereda terminada coincida con la traza de la vereda antigua.

Planimétricamente, debido a que las nuevas veredas representan un ensanchamiento de las anteriores, se procederá del siguiente modo:

- Para las veredas situadas al Oeste, se conservarán los canteros de tierra y el ensanche se producirá hacia el interior de la manzana, donde el espacio es extenso. Las dos dársenas ubicadas en este sector serán rellenadas luego con el material correspondiente y pasarán a formar parte de los canteros.
- Para las veredas situadas al Este también se conservarán los canteros de tierra en los sectores que existan y el ensanche se producirá hacia el interior de la manzana. En el resto de los sectores el ensanche siempre será hacia el interior. En esta zona la dársena también pasará a formar parte de los canteros.

El diseño se completa con ensanches de vereda o pequeñas plazas al llegar a las bocacalles y pasos peatonales.

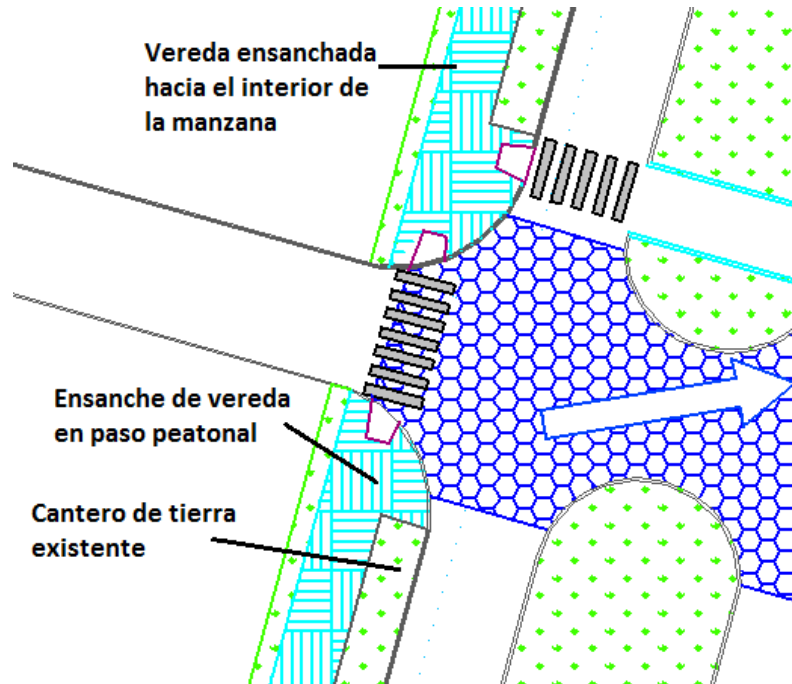


Figura 5.25: Detalles de vereda propuesta Oeste

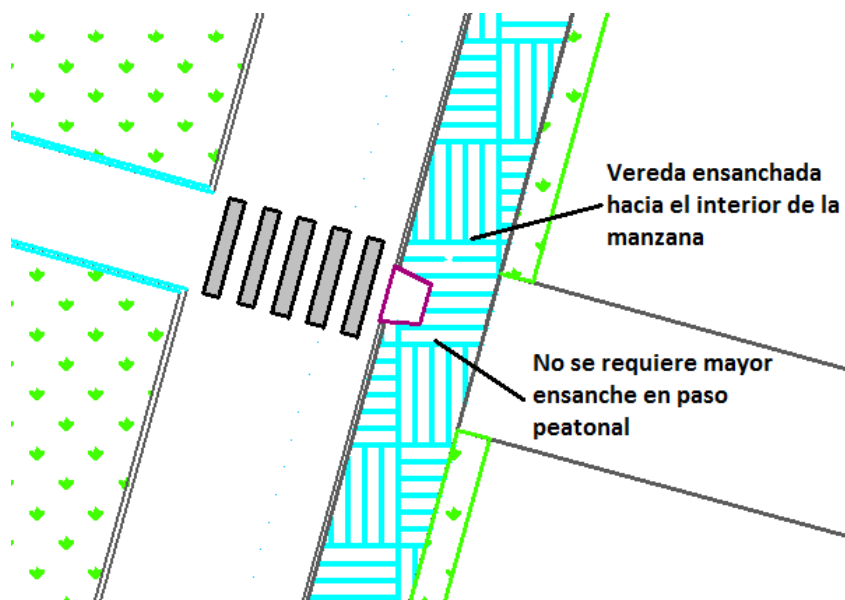


Figura 5.26: Detalles de vereda propuesta Este

5.4.3 Mobiliario urbano

Si bien el Proyecto no contempla la colocación de nuevo mobiliario urbano por considerar que el existente es suficiente y esta en buen estado, se realizarán reparaciones y repintado de las vallas metálicas que delimitan las veredas en algunos sectores. Además, se deberá computar el traslado de las mismas por haber ensanchado las veredas, al igual que cestos de residuos y carteles varios.

Las luminarias en esta zona, tal como se explicó anteriormente, se encuentran en muy buen estado y no será necesario reemplazarlas ni trasladarlas.

En cuanto a los árboles o arbustos que puedan quedar dentro de las nuevas veredas, se optará por realizar canteros para evitar su extracción.

Se dispondrá de nueva cartelería informativa y preventiva en toda la zona de Proyecto. El diseño y confección de documentación gráfica de estos carteles y señales estuvo a cargo de profesionales de la Subsecretaría de Planeamiento Físico.



Figura 5.27: Vallas metálicas y cestos de residuos a trasladar

5.4.4 Veredas propuestas para la zona Central

Si bien este apartado excede el alcance del presente Informe, se comentarán brevemente algunos aspectos.

Las veredas propuestas ubicadas al Norte son del mismo tipo que las mencionadas anteriormente, pero con un ancho de 4 metros. Se realizarán ensanches o pequeñas plazas en las esquinas, y se colocarán veredas de Hormigón Peinado (H-17) de 2 metros de ancho en los caminos de deseo marcados por los propios peatones.

Las veredas ubicadas al Sur (vereda de Pabellón Argentina) permanecerán iguales (de adoquines de hormigón), reemplazando el cordón por la cuneta transitable de adoquines propuesta.

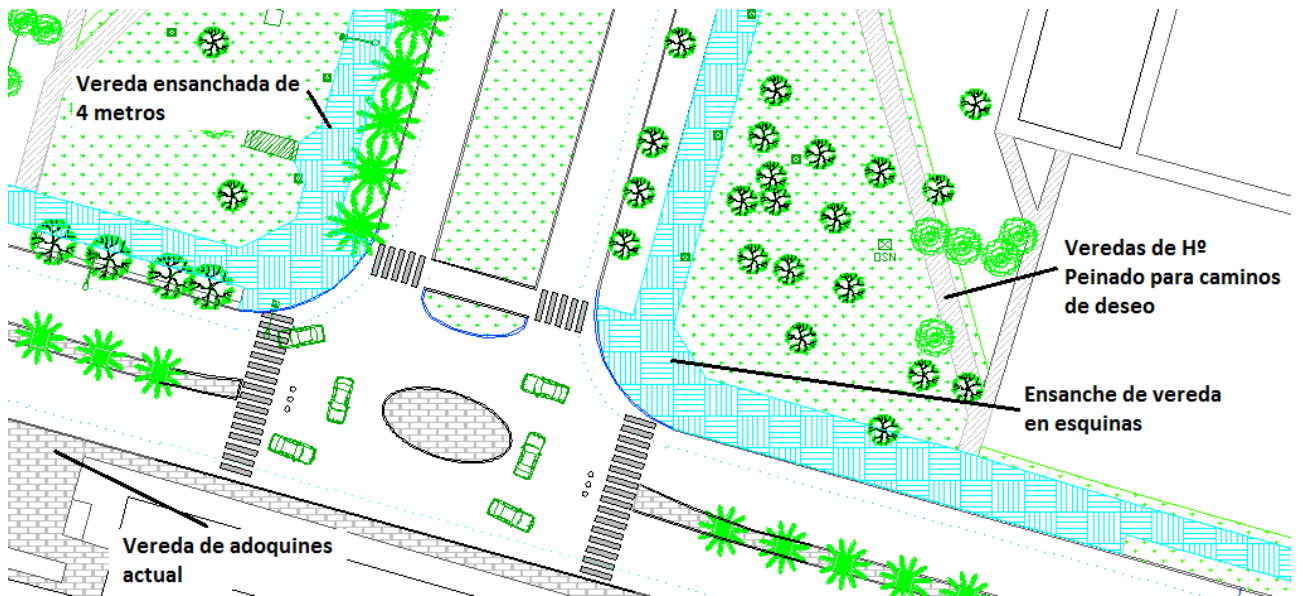


Figura 5.28: Detalle de veredas propuestas en zona Central

5.5 ESPACIOS VERDES

5.5.1 Estado actual

A través de los distintos relevamientos efectuados se pudo observar, tal como se describió al principio de este Informe, que Ciudad Universitaria y en especial la zona de análisis, posee una abundante y variada vegetación compuesta por árboles, arbustos y palmeras de diferentes tipologías. Esta le confiere a la zona un carácter de gran plataforma verde, embelleciendo el área de mayor concurrencia de la Universidad.

La vegetación antes citada se emplaza en canteros distribuidos de la siguiente forma:

- Un cantero central de, en promedio, 10 metros de ancho, que recorre toda la extensión de la Avenida. Este se interrumpe por las bocacalles y pasos

peatonales, como puede observarse en la planimetría. Aquí predominan los arbustos y plantas de baja altura.

- Canteros en la zona de veredas Oeste, comprendidos entre el cordón y la vereda propiamente dicha. Estos poseen un ancho de entre 1 y 2,5 metros. Aquí predominan los árboles de mediana y gran altura.
- En la zona de veredas Este los canteros son escasos debido a que la mayor parte de las veredas se ubica a continuación del cordón. Aquí predominan también los árboles de mediana y gran altura.

Se pudo apreciar en los relevamientos que la mayoría de los canteros carece de césped o gramilla, y el suelo existente está sobrecompactado. Debido a la gran extensión que poseen estos espacios en la zona, condicionan considerablemente la imagen, contribuyendo al predominio de los colores marrones, de poco agrado desde el punto de vista estético.

Otro dato interesante es la presencia de caminos que interrumpen los canteros y que han sido demarcados sobre el suelo por los mismos peatones. Esto es producto de la escasez de pasos peatonales bien definidos que existe a lo largo de la Av. Enrique Barros.

El cantero central de la Avenida ubicado en la Zona Central de Proyecto, cuenta con un sistema de riego por aspersion con posibilidad de extensión.

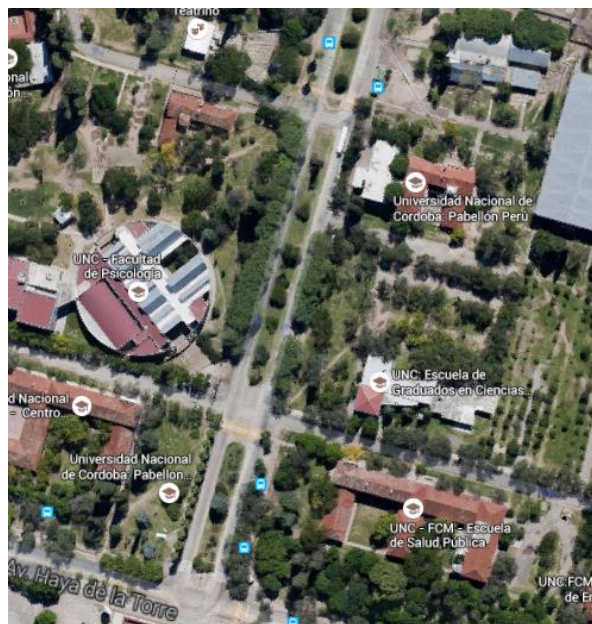


Figura 5.29: Imagen satelital que muestra la abundante vegetación existente en la zona



Figura 5.30: Cantero central con abundante vegetación y escasa cobertura de césped

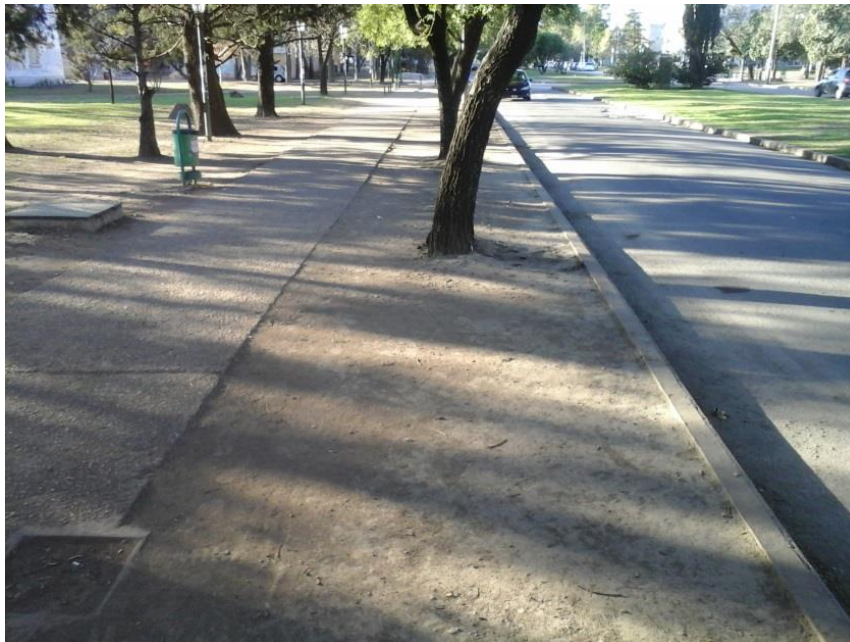


Figura 5.31: Cantero en vereda Oeste sin cobertura de césped



Figura 5.32: Paso peatonal materializado por la circulación de peatones sobre el cantero central

5.5.2 Propuesta de espacios verdes

Si bien el Proyecto no contempla la colocación de nuevos ejemplares de las diferentes plantas, se dispondrá en todos los canteros de una cobertura de césped en rollo. Esta mejorará el aspecto de los canteros, generando una uniformidad en el paisaje, y contribuirá además a disminuir las corrientes de polvo durante los días ventosos.

Esta cobertura está compuesta por un relleno de Tierra Negra de 12 cm de espesor, sobre el que se asientan los rollos de césped. Para su materialización en los canteros laterales, se extraerá el suelo existente y se colocará el nuevo con el césped, de modo que se conserve el nivel de césped terminado que se tenía antes. Para el cantero central, en cambio, no será necesario extraer el suelo existente, ya que con la materialización del nuevo perfil se deberá elevar el nivel de dicho cantero.

En cuanto a la distribución planimétrica del césped, se tendrá la siguiente configuración:

- El cantero central se cubrirá en su totalidad, exceptuando los pasos peatonales existentes y los proyectados, surcos para plantas, etc.
- En la zona de veredas se cubrirán los canteros situados a continuación del cordón en su totalidad y, además, se adicionará una franja de césped de 1 metro, desde la vereda hacia el interior de la manzana.

El proyecto contempla además la extensión del sistema de riego existente a los demás canteros centrales. Se proyecta un sistema de riego por aspersion, tomando el agua

de diferentes bocas que se tienen en las veredas de la Avenida. Para ello será necesaria la construcción de pequeñas zanjas que cruzarán por debajo del nuevo pavimento hasta las bocas de toma, y otras dentro del mismo cantero hasta la ubicación de cada aspersor, donde se emplazarán los caños que conducirán el agua.

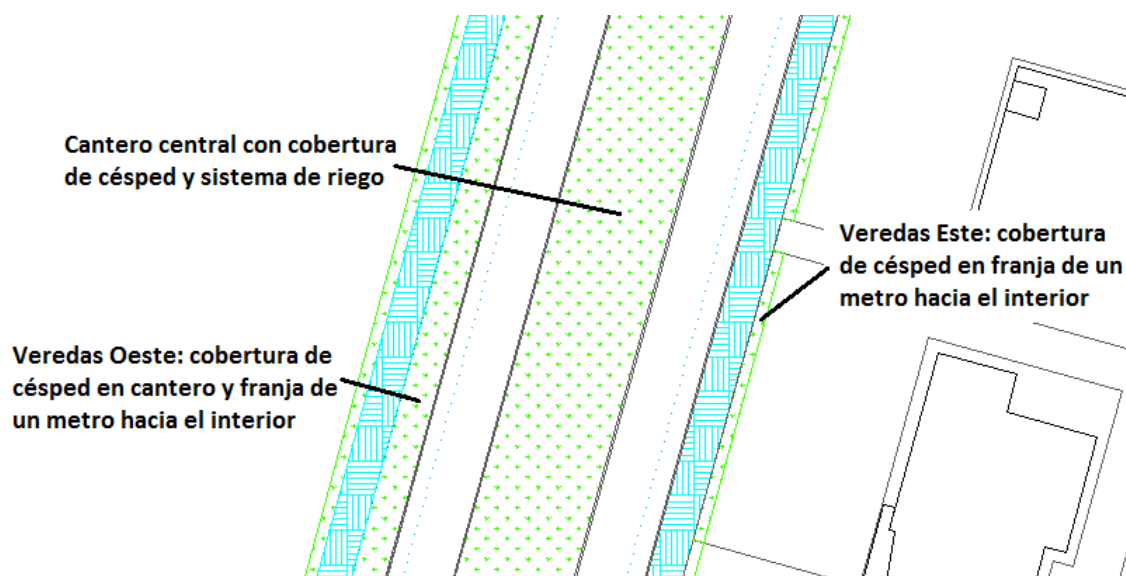


Figura 5.33: Cobertura de césped y sistema de riego propuestos

Los planos de detalles del sistema de riego fueron confeccionados por profesionales de la Subsecretaría de Planeamiento Físico de la UNC.

5.5.3 Espacios verdes en zona Central de Proyecto

Si bien este apartado excede el alcance del presente Informe Técnico Final, se harán algunos comentarios al respecto.

La zona Central se caracteriza por tener una abundante vegetación, con predominio de Palmeras de gran altura. Cuenta con un cantero central verde en la Av. Enrique Barros que posee sistema de riego por aspersion y canteros entre cordón y vereda en las manzanas, como se observa en la planimetría. Existen además dos zonas verdes a modo de plazas, demarcadas por las veredas principales y los caminos de deseo.

En esta zona se dispondrá de una cobertura de césped para todos los canteros y las plazas, además de extender el sistema de riego central hacia ambos lados.

Por último, para poder materializar los caminos de deseo con Hormigón Peinado, será necesario extraer algunos (escasos) árboles y arbustos de las citadas plazas.

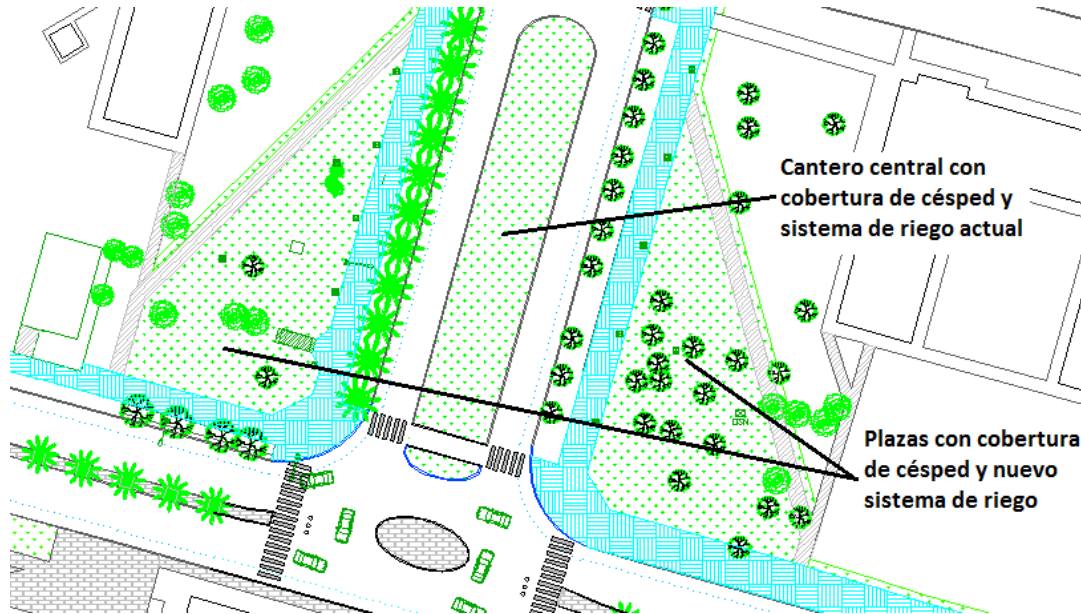


Figura 5.34: Cobertura de césped y sistema de riego propuestos para la zona Central

5.6 RAMPAS PARA DISCAPACITADOS Y PASOS PEATONALES

5.6.1 Situación actual

El tramo de análisis cuenta actualmente con tres pasos peatonales que cruzan la Avenida Enrique Barros. Estos cumplen la doble función de lomadas y pasos peatonales, por lo que no poseen rampa para discapacitados (se encuentran a nivel de vereda). Se observa la presencia de basura estancada bajo las rejillas de seguridad de las cunetas.

En los cruces de las calles secundarias se tienen rampas construidas con el mismo material de las veredas (Binder Lavado), que se encuentran en muy mal estado.



Figura 5.35: Pasos peatonales actuales



Figura 5.36: Rampas para discapacitados actuales en mal estado

5.6.2 Rampas y pasos propuestos

Se proyectaron tres nuevos pasos peatonales que cruzan la Avenida, para sumar un total de seis. Para su ubicación se siguieron aproximadamente los caminos de deseo materializados por los mismos peatones sobre el cantero central.

Estos pasos serán materializados con adoquines de hormigón sobre el cantero central (continuando con el nivel que trae la calzada), y poseerán la correspondiente demarcación horizontal sobre la calzada. Tendrán 3 metros de ancho y en los accesos a las veredas se construirán las correspondientes rampas para discapacitados, para trasladar el nivel de vereda al nivel de base de cuneta. Las lomadas (pasos) existentes serán demolidas al momento de realizar el recapado con adoquines.

En los cruces de las calles secundarias se construirán nuevas rampas para discapacitados y se colocará la correspondiente demarcación horizontal sobre los adoquines.

Todas las rampas serán materializadas con Hormigón Elaborado H-17, de 12 cm de espesor con malla cima, y poseerán un marco de aviso de Losetas tipo Botones para personas no videntes. El diseño de estas rampas, así como también la confección de los planos de detalles, estuvo a cargo del Departamento de Inclusión de la Subsecretaria de Planeamiento Físico de la UNC. Se construirán un total de 19 rampas en la Av. Enrique Barros.



Figura 5.37: Ubicación de los nuevos pasos peatonales

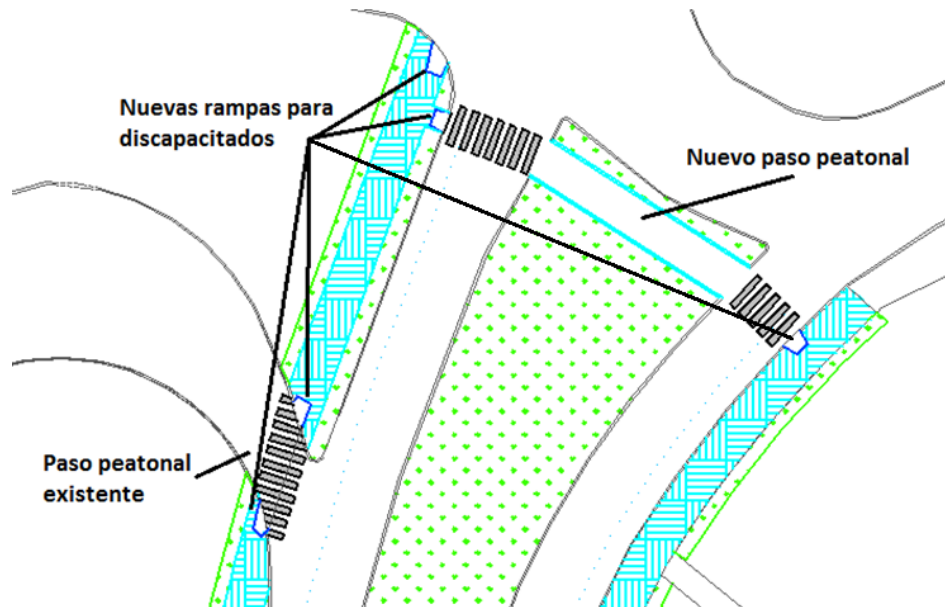


Figura 5.38: Detalle de nuevo paso peatonal y nuevas rampas para discapacitados

5.6.3 Rampas y pasos peatonales en zona Central de Proyecto

Si bien este apartado excede el alcance del presente Informe Técnico Final, se menciona que en la zona Central de Proyecto no será necesaria la construcción de rampas para discapacitados, por tener cunetas transitables. Solo se agregó un nuevo paso peatonal, obteniéndose un total de tres. Estos contarán con la correspondiente demarcación horizontal sobre los adoquines de hormigón.

5.7 DUCTO SUBTERRÁNEO

Se construirá un ducto subterráneo que recorrerá toda la zona de proyecto, para el futuro emplazamiento de servicios o extensión de los existentes.

Dicho ducto, ubicado a 60 cm de profundidad, consta de un caño Tritubo de Polietileno de Alta Densidad de 110 mm de diámetro, apoyado sobre una cama de arena de 20 cm. Por encima de esta cama se ubica el caño, junto con otra capa de 20 cm de arena. Finalmente, se coloca una hilera de ladrillos de protección y se rellena con el mismo suelo extraído, hasta llegar a la cota deseada.

Cada 100 metros de distancia se colocará una cámara de inspección para reparación o mantenimiento.

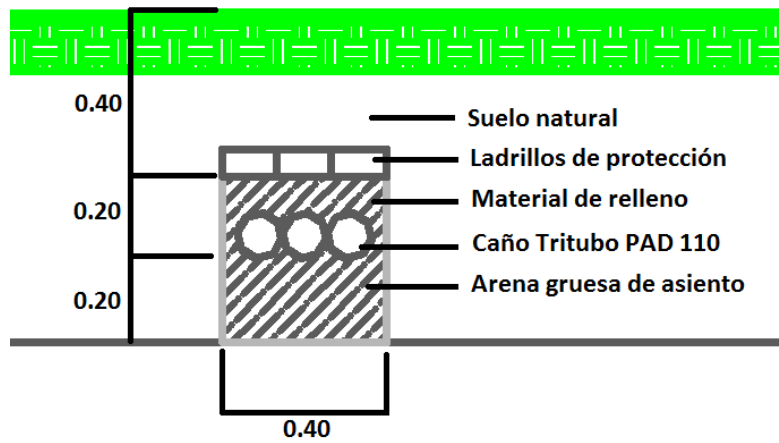


Figura 5.39: Detalle del ducto subterráneo

CAPÍTULO 6

CÓMPUTO MÉTRICO

6.1 INTRODUCCIÓN

En el capítulo anterior se describieron detalladamente cada uno de los aspectos que hacen al Nuevo Diseño propuesto para la Avenida Enrique Barros. Es decir, se describió la nueva PLANIMETRÍA y PERFIL TIPO a adoptar.

En el presente capítulo se detallarán los pasos seguidos para la elaboración del documento previo al Presupuesto de Obra: El CÓMPUTO MÉTRICO.

Los cómputos métricos son problemas de medición de longitudes, áreas y volúmenes que requieren el manejo de fórmulas geométricas, además del conocimiento de procedimientos constructivos y de un trabajo ordenado y sistemático.

Son los documentos que permiten establecer el costo de una obra o de una de sus partes, determinar la cantidad de material necesario para ejecutarla, o establecer volúmenes de obra y costos parciales con fines de pago por avance de obra.

El trabajo de medición puede ser efectuado de dos maneras: sobre la obra o sobre los planos. En el trabajo realizado sobre los planos, prima el criterio del proyectista que debe suplir con su conocimiento y experiencia la falta de información, que es característica en todo proyecto.

Los principios a seguir para elaborar un Cómputo Métrico son:

Estudiar la documentación. Mediante esta operación, se tiene una primera idea sobre la marcha del cómputo, dado que la interpretación de un plano no puede lograrse si no se tiene la visión del conjunto de la obra.

Respetar los planos. La medición debe corresponder con la obra, el cómputo se hará siguiendo la instrucción de los planos y pliegos. Durante el cómputo se ponen en evidencia los errores y omisiones obtenidos del dibujo.

Medir con exactitud. Dentro de los límites razonables de tolerancia se debe lograr un grado de exactitud, tanto mayor cuanto mayor sea el rubro que se estudia. Por ejemplo, no es lo mismo despreciar 1 m² de revoque, que 1 m² de revestimiento de

mármol. Por pequeño que sea su costo, no deben ser despreciados los ítems que forman parte de una construcción.

6.2 TÉCNICA DE CÓMPUTO

La obra se dividió en etapas, cada una de las cuales constituye un rubro del presupuesto. Esta clasificación por ítems se llevó a cabo con el fin de separar todas las partes de costo diferente; no solo para facilitar la formación del presupuesto, sino también porque constituye un documento de contrato, que sirve como lista indicativa de los trabajos ejecutados.

El trabajo se ejecutó sobre los planos, detallando todas sus partes, facilitando de este modo la revisión, corrección y modificación.

Además, por cuestiones de comodidad en el proceso de Certificación de las obras, se decidió realizar el cómputo por tramos, dividiendo de este modo a la obra en tres partes, tal como se definió antes:

- Primer Tramo: Avenida Haya de la Torre, desde intersección con Av. Medina Allende hasta intersección con Av. Ciudad de Valparaíso (exceptuando zona Central).
- Segundo Tramo: Zona Central, conformada por la nueva rotonda y tramos de las dos avenidas concurrentes.
- Tercer Tramo: Avenida Enrique Barros, desde intersección con Av. Los Nogales hasta inicio de zona Central.

6.3 MÉTODOS DE CÓMPUTO

Como ya se mencionó, el cómputo métrico nos remite a un problema de cubicación.

Considerando que la mayor parte de la obra consiste en la colocación o extracción de diferentes capas de material de espesor uniforme, el método de cubicación más utilizado fue el de medir áreas en planimetría y multiplicar por los correspondientes espesores.

Sin embargo, algunos ítems se resolvieron utilizando el “Método de la Media de las Áreas”, aprovechando el hecho de que se cuenta con los diferentes Perfiles Tipo.

Este último método consiste en calcular el volumen entre dos secciones transversales consecutivas separadas a una distancia conocida, y se fundamenta como sigue.

Si analizamos un tramo en recta, con superficie del terreno natural plana y horizontal, todo en terraplén, tendremos una situación como la que se muestra en la siguiente figura.

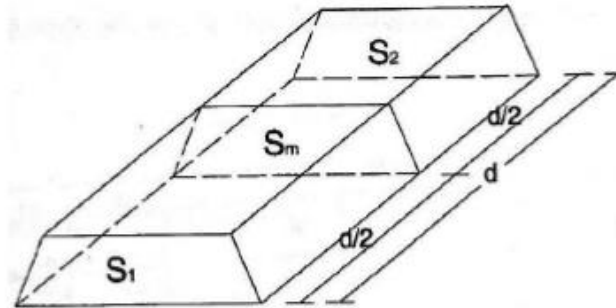


Figura 6.1: Método de la Media de las Áreas

El método asume que la superficie del área intermedia S_m , se mantiene constante a lo largo de la distancia d .

$$S_m = \frac{S_1 + S_2}{2}$$

Por lo tanto el volumen computado entre las secciones S_1 y S_2 será:

$$V_s = d * \frac{S_1 + S_2}{2}$$

Para la aplicación del método se dibujaron perfiles cada 25 metros en la Av. Haya de la Torre y cada 50 metros en la Av. Enrique Barros. La mayor separación en esta última se justifica en la menor variación de niveles que existe.

Por último se destaca que la medición de áreas y longitudes, tanto en planimetría como en perfiles, se llevó a cabo con el software AutoCad. A través de las distintas herramientas de medición que posee se pudieron computar rápidamente todos los aspectos deseados. Además, por medio de distintos sombreados, se pudo sectorizar el proyecto de acuerdo a las diferentes tareas a realizar.

Se utilizaron también planillas de cálculo Excel que facilitaron enormemente el ordenamiento de los datos y proyección de resultados.

6.4 ÍTEMS COMPUTADOS

A continuación se listan todos los ítems que componen el Proyecto, especificando materiales y tareas que abarca cada uno, así como también la forma en que fueron computados. Se realiza una descripción más profunda en aquellos aplicados a la Av. Enrique Barros (tercer tramo de Proyecto), objetivo central del presente Informe. No se ahondará en detalles constructivos, ya que estos fueron descriptos claramente en los capítulos anteriores.

ÍTEM 1: Demolición parcial de pavimento existente

Este ítem contempla el acerrado, demolición, extracción y transporte a depósito de volúmenes de pavimento existente, ya sea de hormigón o concreto asfáltico. Esta actividad tiene como fin materializar la zanja para la faja de anclaje de los adoquines de hormigón en el nuevo Perfil Tipo T 2. En el nuevo Perfil Tipo T 1 para la Zona Central, la demolición tendrá como fin materializar la zanja para el emplazamiento de la cuneta transitable. En el primer caso la demolición tendrá un ancho de 1 metro, desde una línea ubicada a 60 cm del cordón; y en el segundo tendrá un ancho de 1,60 metros, desde la línea de borde del cordón.

Quedarán de propiedad de la UNC los elementos materiales provenientes de las demoliciones, los que deberán ser retirados, colocados y distribuidos en los lugares indicados por la Inspección de Obra, dentro de los límites de Ciudad Universitaria, con una distancia media de transporte de cinco kilómetros (5,00 km).

Este ítem se aplicó a los tres tramos de Proyecto, y se computó midiendo sobre la planimetría de proyecto la superficie a demoler.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 2: Fresado de carpeta asfáltica

Esta tarea consiste en el fresado y retiro de material bituminoso o concreto asfáltico en los sectores que impidan una correcta colocación de los adoquines, no garantizando la regularidad superficial, así como también en zonas donde el gálibo de diseño no se pueda materializar.

Permite que la superficie de apoyo de los adoquines sea perfectamente plana y con la pendiente transversal de diseño. El ítem contempla fresado, extracción y transporte de material al depósito correspondiente.

Quedarán de propiedad de la UNC los elementos materiales provenientes del fresado, los que deben ser retirados, colocados y distribuidos en los lugares indicados por la Inspección de Obra, dentro de los límites de Ciudad Universitaria, con una distancia media de transporte de cinco kilómetros (5,00 km).

Este ítem se aplicó a un sector de la Av. Haya de la Torre (primer tramo de Proyecto), y se computó midiendo sobre la planimetría de proyecto la superficie a fresar.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 3: Reconstrucción de cordones cuneta

Este trabajo consiste en la reconstrucción de los tramos de cordón cuneta que se encuentren deteriorados y aquellos en donde haya que corregir la pendiente para el escurrimiento del agua.

El contratista ejecutará la demolición de los tramos de cordón cuneta en los lugares establecidos en el proyecto y aquellos definidos por la Inspección de Obra, restituyéndolos con una sección tipo idéntica a la que actualmente se encuentra en uso.

Para ello se aserrarán en el principio y fin del sector dañado para su posterior demolición, extracción y transporte, todo según lo establecido en el Ítem 1.

Para la reconstrucción se procederá a sanear la base (agregando material granular si fuese necesario), recompactar, colocar los moldes – los que deben estar en buen estado de conservación – y posteriormente colar con hormigón H-21.

El presente ítem contempla entonces aserrado, demolición, extracción y transporte de material; así como también reconstrucción de los cordones y cunetas propiamente dichos, con hormigón H-21.

Este ítem se aplicó a los tres tramos de Proyecto, en donde los relevamientos indicaron la necesidad de realizar ésta tarea. Se computó midiendo las distancias entre progresivas de inicio y fin de reconstrucción.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro lineal (m), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 4: Construcción de cordón (viga) de confinamiento

Este ítem contempla la construcción de la viga de confinamiento para los adoquines, situada en la línea del cordón correspondiente al cantero central, tal como se especificó en el Capítulo 5. Abarca la demolición del cordón actual y construcción de la viga propiamente dicha.

Se aplicó a los tres tramos de Proyecto, y se computó midiendo sobre la planimetría de proyecto la longitud de estas vigas en las diferentes zonas.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro lineal (m), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 5: Construcción de veredas peatonales de Losetas

Este ítem abarca la construcción de las veredas de Losetas Granalladas de Hormigón con banda guía para personas no videntes, tal como se especificó en el Capítulo 5.

Considera la demolición de las veredas existentes hasta la cota de apoyo del contrapiso, con la correspondiente extracción y traslado de material; compactación del suelo; construcción del contrapiso con Hormigón Pobre H-13 y colocación de losetas, faja y rebordes.

Este ítem se aplicó a los tramos de Proyecto segundo y tercero. Se computó midiendo sobre la planimetría de proyecto las superficies de nuevas veredas de losetas.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

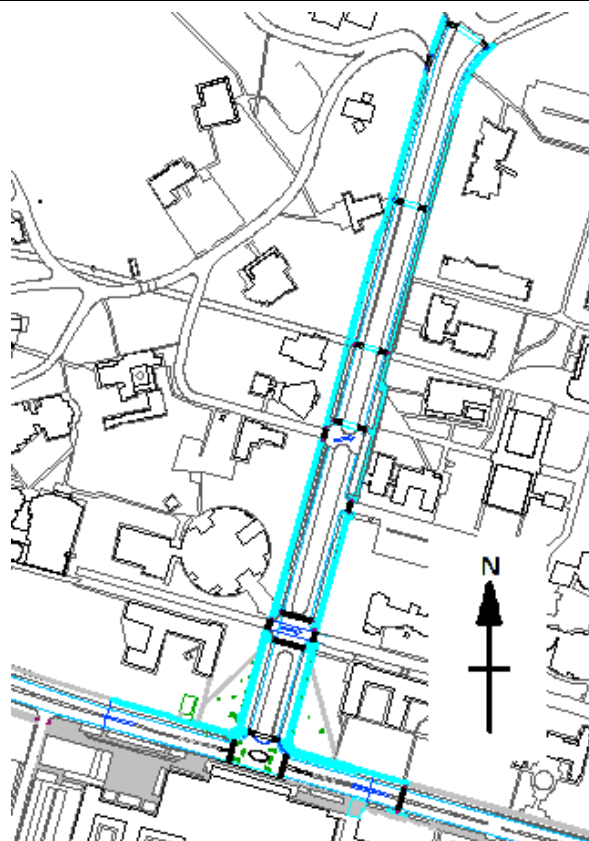


Figura 6.2: Áreas de nuevas veredas de Losetas Granalladas con faja para ciegos computadas (en celeste)

ÍTEM 6: Construcción de veredas peatonales de adoquines de hormigón

Este ítem contempla la construcción de nuevas veredas de adoquines de hormigón tipo “Holanda” de 6 cm de espesor, con banda guía para personas no videntes.

Abarca la demolición de las veredas existentes hasta la cota de apoyo de la nueva, con la correspondiente extracción y traslado de material; compactación del suelo y colocación de una cama de arena de 5 cm donde apoyarán los adoquines y banda guía. Contempla además el vibrado, arena para juntas, confinamientos, y todo lo que hace a la colocación de adoquines tal como se explicó en el Capítulo 4.

Este ítem se aplicó solo a la vereda Sur de la Av. Haya de la Torre (primer tramo de Proyecto), continuando con el diseño existente frente a Pabellón Argentina. Se computó midiendo sobre la planimetría de proyecto las superficies de nuevas veredas de adoquines.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 7: Reparación de veredas de Binder Lavado

Este ítem comprende la reparación de las veredas de Binder Lavado, restituyendo contrapiso y solado en las zonas indicadas en la planimetría de proyecto.

Fue de aplicación en las veredas ubicadas al Norte de la Av. Haya de la Torre (primer tramo de Proyecto) y se computó midiendo sobre la citada planimetría las superficies de vereda a reparar.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 8: Construcción de veredas de Hormigón Peinado

Este ítem abarca la construcción de veredas de Hormigón Peinado H-17 en los caminos secundarios y caminos de deseo, trazados por los mismos peatones fuera de la zona de veredas principales. Contempla la preparación del suelo, ejecución de contrapiso, y solado propiamente dicho.

Se aplicó solo al segundo tramo de Proyecto (zona Central), tal como se indicó en el Capítulo 5. Se computó midiendo sobre la planimetría de proyecto las superficies correspondientes a las nuevas veredas de Hormigón Peinado.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 9: Ensanche de veredas de Binder Lavado y colocación de bandas guía

El presente ítem corresponde al ensanche de las veredas de Binder Lavado ubicadas al Norte de la Av. Haya de la Torre, y a la colocación de las bandas guía para ciegos en las mismas. Esta modificación se lleva a cabo con el fin de uniformizar el diseño y dotar a las veredas existentes de características inclusivas.

Este abarca la preparación de suelo, ejecución de contrapiso y solado; además del acerrado en la zona central y colocación de la banda guía.

Fue de aplicación en el primer tramo de Proyecto como ya se dijo, y se computó midiendo sobre la planimetría de proyecto las franjas de vereda donde se producirá el ensanche.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 10: Nivelación superficial para asiento de adoquines de hormigón

Este ítem comprende la ejecución de la carpeta niveladora de Hormigón Pobre H-13, para materializar las pendientes proyectadas para el nuevo pavimento de adoquines. Comprende también el relleno de la zanja de 1 metro de ancho, ejecutada para lograr el confinamiento de los adoquines contra la cuneta en el nuevo Perfil Tipo T 2; y el relleno de la zanja de 1,60 metros de ancho para materializar la cuneta transitable en el nuevo Perfil Tipo T 1.

Este abarca entonces el colado del Hormigón, nivelación y terminación de la superficie de apoyo.

Se aplicó en los tres tramos de Proyecto y se computó aplicando el “Método de la Media de las Áreas”, midiendo superficies de hormigón en los perfiles y distancias en la planimetría de proyecto.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cúbico (m³), al precio unitario de contrato.

Los perfiles utilizados para computar son los mostrados en los capítulos anteriores y que a continuación se recuerdan.

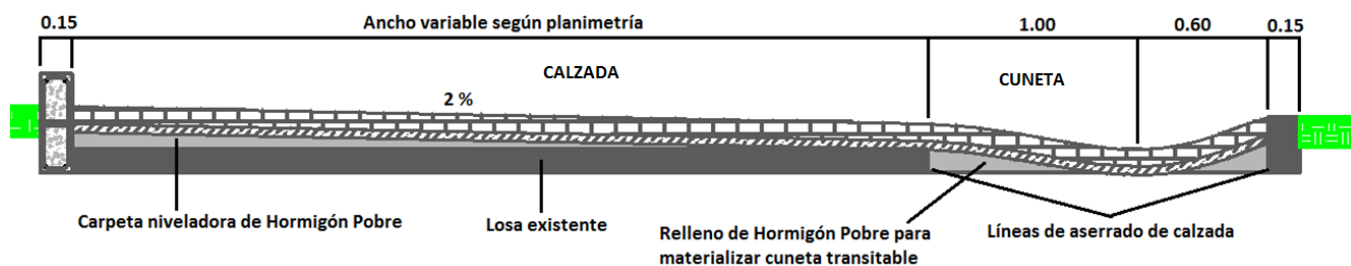


Figura 6.3: Perfil Tipo T 1 utilizado para el cómputo de Hormigón Pobre

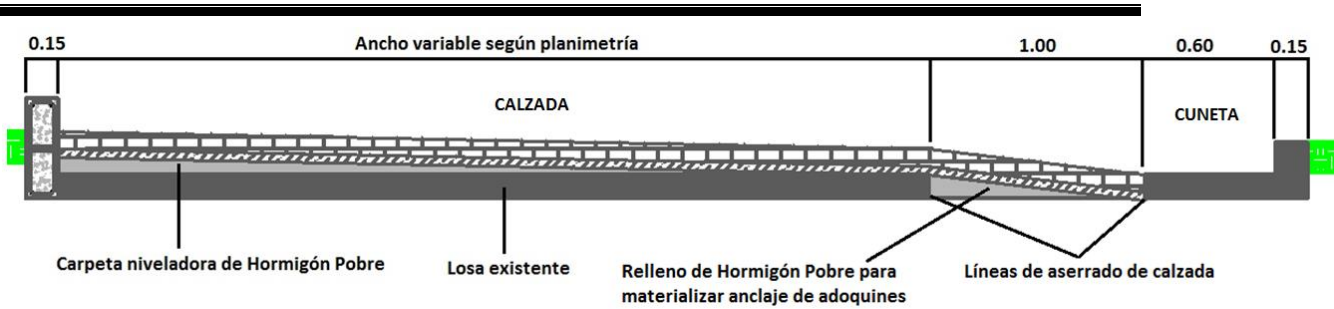


Figura 6.4: Perfil Tipo T 2 utilizado para el cómputo de Hormigón Pobre

ÍTEM 11: Recapado de calzadas con adoquines de hormigón

El presente ítem hace referencia a la materialización de la capa de rodamiento de adoquines de hormigón. Contempla el traslado de los materiales a obra, colocación y nivelación de la cama de arena de asiento, colocación de adoquines, sellado de juntas, vibrado y detalles de terminación.

Este se aplicó a los tres tramos de Proyecto. La forma de computar fue midiendo en los Perfiles Tipo los contornos del pavimento de adoquines, y en la planimetría de proyecto las longitudes del tramo de aplicación de cada uno. De este modo, mediante el producto de las medidas anteriores, se obtiene el área de adoquines de cada tramo. Si esta área se obtiene midiendo directamente sobre la planimetría, se estaría cometiendo un error, ya que se tendría la proyección horizontal de los adoquines, que posee un área menor que la real.

Como las cantidades de arena se expresan en unidades de volumen, para su determinación a los fines de conocer dichos valores, se puede multiplicar el área de adoquines obtenida por el espesor de la cama de arena. Sin embargo, para este tipo de pavimentos existen especificaciones, cantidades y precios por metro cuadrado terminado.

Este ítem se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

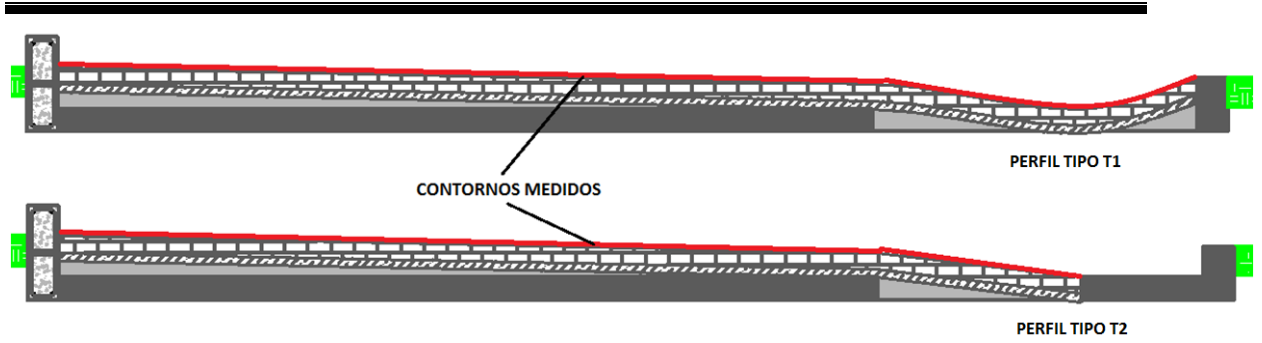


Figura 6.5: Contornos medidos en ambos perfiles para computar el área de adoquines

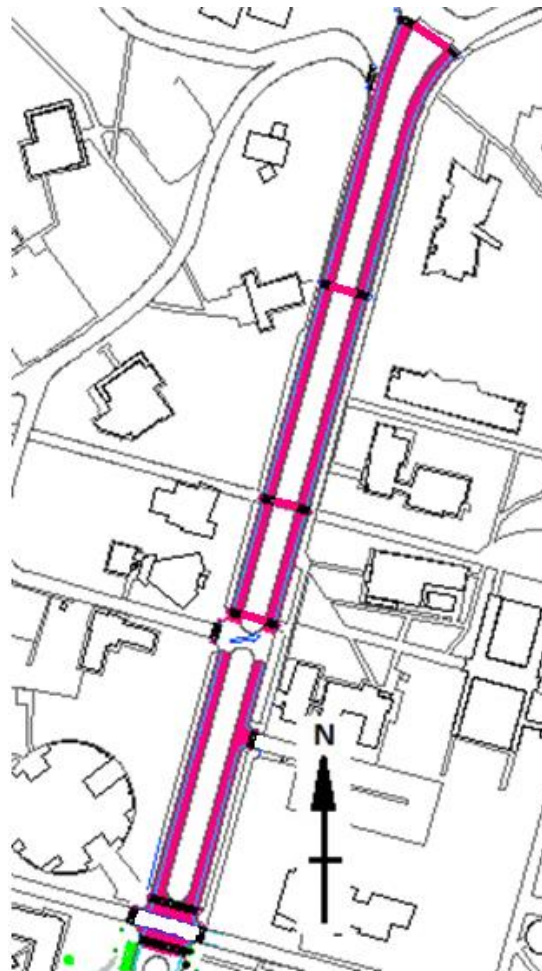


Figura 6.6: Superficies de adoquines computadas en Av. Enrique Barros (en rosado)

ÍTEM 12: Parquización y sistema de riego

Este ítem comprende la colocación de la cobertura de césped en canteros centrales y laterales y la extensión del sistema de riego existente a los canteros centrales que no

lo poseen, tal como se detalló en el Capítulo 5. Contempla el retiro de suelo en mal estado en las zonas donde haga falta, colocación de una capa de Tierra Negra de 12 cm de espesor y extendido del césped en rollo. Tiene en cuenta también la instalación de un sistema de riego por aspersion en las zonas indicadas por proyecto.

Se aplicó a los tres tramos del Proyecto, y se computó midiendo sobre la planimetría las superficies correspondientes a la nueva parquización.

Si bien el césped en rollo se mide en unidades de superficie, no ocurre lo mismo con la tierra, la cual se mide en unidades de volumen. Por ello, para poder cubicar esta última, se multiplica el área de césped por el espesor de tierra correspondiente. Sin embargo, para este tipo de coberturas, existen especificaciones, cantidades y precios por metro cuadrado terminado. Estas incluyen la tierra, el suelo y el sistema de riego.

Este ítem se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

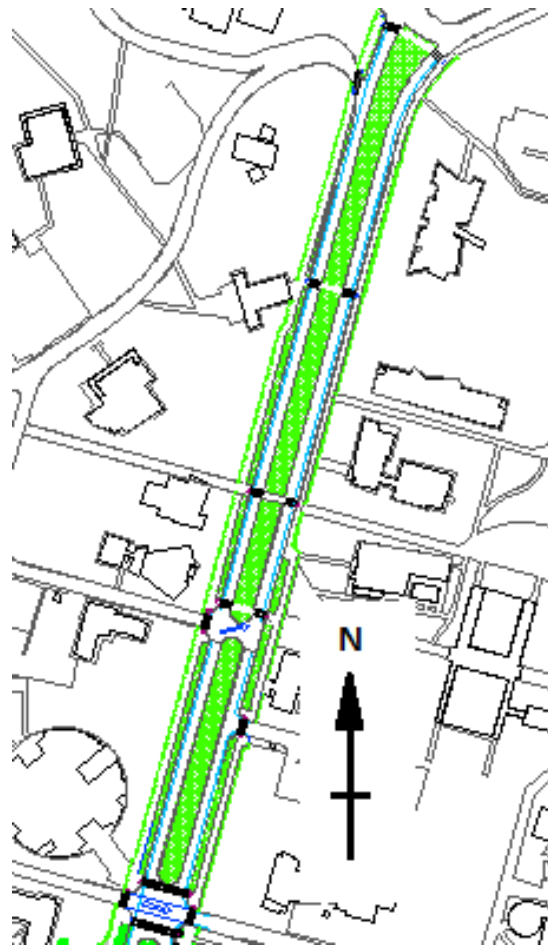


Figura 6.7: Áreas a parquizar computadas en el tercer tramo de Proyecto (en verde)

ÍTEM 13: Construcción de ductos subterráneos

El presente ítem comprende la construcción del ducto subterráneo para el paso de futuros servicios, tal como se detalló en el capítulo anterior. Incluye una excavación de 40 cm de ancho por 80 cm de profundidad, colocación de una capa de arena gruesa de asiento, colocación del triducto con el material de relleno y ladrillos de protección.

Se aplicó a los tres tramos del Proyecto y se computó midiendo sobre la planimetría la longitud total de ducto a emplazar.

Si bien la arena y el material de relleno a colocar se miden en unidades de volumen y los ladrillos en unidades, para la actividad en cuestión el contratista fija un precio por unidad de longitud de obra terminada. De todos modos, se pueden conocer los volúmenes de arena y material de relleno dispuestos aplicando el “Método de la Media de las Áreas”, ya que la sección transversal tipo es conocida.

Este ítem se medirá y pagará, por lo tanto, por metro lineal (m), al precio unitario de contrato.

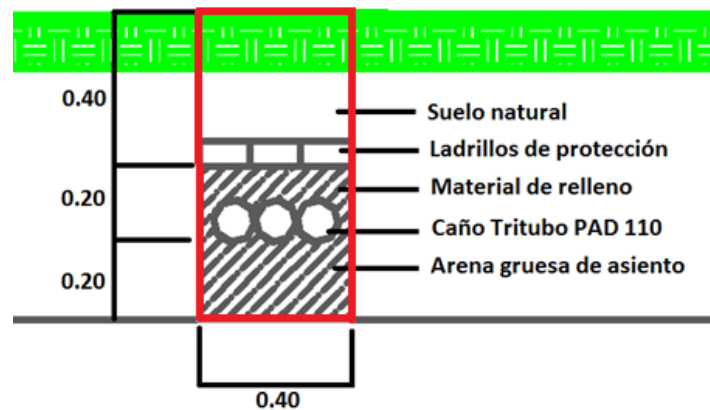


Figura 6.8: Sección transversal tipo de la excavación, utilizada para el cómputo de materiales

ÍTEM 14: Construcción de badenes y losas de hormigón

Este ítem abarca la construcción de los badenes y losas de confinamiento ubicados en las bocacalles según se detalló en el capítulo anterior. Comprende la demolición de pavimento existente hasta la cota de base de la nueva losa; extracción y traslado de material; y construcción del badén o losa propiamente dicha, de Hormigón H-30, de 20 cm de espesor con malla cima.

Se aplicó solo a la Av. Enrique Barros (tercer tramo de proyecto), y se computó midiendo en la planimetría las superficies correspondientes a los badenes y losas de confinamiento proyectadas.

Este ítem se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

Si se desea conocer el volumen de hormigón total que demandará esta tarea, se deberá multiplicar el área calculada por el espesor de las losas proyectadas (20 cm).

ÍTEM 15: Demarcación horizontal

Aquí se contemplan las demarcaciones sobre la nueva calzada de adoquines de todos los pasos peatonales existentes y proyectados.

Este ítem se aplicó a los tres tramos de Proyecto y se computó a través de la medición de las superficies a pintar, en la planimetría de proyecto.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 16: Señalización vertical

Este ítem abarca la construcción de nuevas señales, carteles y letreros informativos para las Calles de Convivencia.

Se aplicó a los tres tramos de Proyecto y se computó a través de la suma de todas las superficies de cartelería.

Se medirá y pagará, por lo tanto, por metro cuadrado (m²), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 17: Construcción de rampas para discapacitados

Aquí se contempla el reemplazo de las actuales rampas para discapacitados, y construcción de otras nuevas. El ítem abarca demolición de rampas actuales, con la correspondiente extracción y traslado de material; y construcción de las nuevas según las especificaciones del Capítulo 5. Como se mencionó, el diseño de estas rampas

estuvo a cargo de profesionales de la Subsecretaría de Planeamiento Físico de la UNC.

Se aplicó a los tramos de Proyecto primero y tercero, ya que en la zona Central se cuenta con cunetas transitables. La forma de computarlas fue contando la cantidad de rampas a construir, ya que se fijará un precio por rampa terminada.

Este ítem se medirá y pagará, por lo tanto, por unidad (U), al precio unitario de contrato.

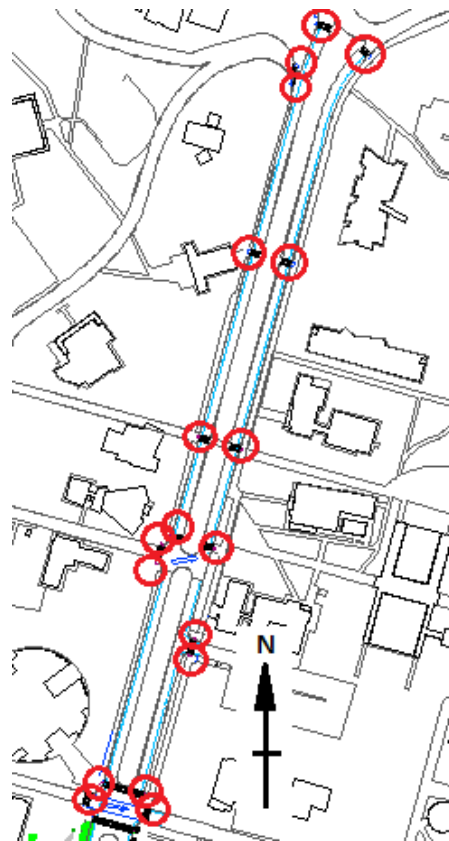


Figura 6.9: Rampas para discapacitados computadas en la Av. Enrique Barros (19)

ÍTEM 18: Extracción de arboles

Aquí se incluye la extracción y traslado de los árboles o vegetación que entorpezca la materialización de alguna parte del proyecto.

Se aplicó solo a la zona Central (segundo tramo de Proyecto), donde existen arboles sobre la traza de la vereda de Hormigón Peinado proyectada. Se computó por medio del conteo de árboles a extraer.

Este ítem se medirá y pagará, por lo tanto, por unidad (U), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 19: Reparación y traslado de vallas metálicas

Este ítem abarca la extracción, reparación y reubicación de las vallas metálicas que separan la vereda principal del parque de las distintas facultades.

Se aplicó solo a la Av. Enrique Barros (tercer tramo de Proyecto), donde se cuenta con estas vallas, y se computó por medio del conteo de vallas a reparar y trasladar.

Sin embargo, a los fines de facilitar el presupuesto, se computó el ítem como una unidad (1), presupuestándolo como un cierto porcentaje del total.

ÍTEM 20: Iluminación

Aquí se incluye la colocación de las nuevas luminarias en la Av. Haya de la Torre (78 nuevas luminarias dispuestas cada 10 metros aproximadamente).

Este ítem se computó a través del conteo de nuevas luminarias, por lo cual se medirá y pagará por unidad (U), al precio unitario de contrato.

ÍTEM 21: Movilización de obra. Disponibilidad de equipos, obrador y campamentos del contratista

El contratista suministrará todos los medios de locomoción y transportará su equipo, repuestos, materiales no incorporados a la obra, etc., al lugar de la construcción y adoptará todas las medidas necesarias a fin de comenzar la ejecución de los distintos ítem de las obras dentro de los plazos previstos, incluso la instalación de los campamentos necesarios para sus operaciones.

Este ítem se computó como una unidad (1), presupuestándolo como un cierto porcentaje del total que no excederá el 5 %.

ÍTEM 22: Proyecto ejecutivo

Este último ítem contempla la elaboración del proyecto en su conjunto. Se computó como una unidad (1), presupuestándolo como un porcentaje equivalente al 3 % del total.



Figura 6.10: Vista global de todas las áreas computadas en los tres tramos de Proyecto

6.5 CANTIDADES COMPUTADAS

Conforme a lo detallado anteriormente para cada ítem, las cantidades computadas de cada uno en los tres tramos de Proyecto fueron:

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
1	DEMOLICIÓN PARCIAL DE PAVIMENTO EXISTENTE	M2	4.815,48
2	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA	M2	2.648,11
3	RECONSTRUCCION DE CORDONES CUNETAS	ML	550,00
4	CONSTRUCCIÓN DE CORDON (VIGA) DE CONFINAMIENTO	ML	2.069,00
5	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS PEATONALES DE LOSETAS	M2	4.234,00
6	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS PEATONALES DE ADOQUINES DE HORMIGÓN	M2	1.088,00
7	REPARACION DE VEREDAS DE BINDER LAVADO	M2	541,00
8	CONSTRUCCION DE VEREDAS DE HORMIGON PEINADO	M2	326,00
9	ENSANCHE DE VEREDAS Y COLOCACION DE BANDAS GUÍA	M2	658,00
10	NIVELACIÓN SUPERFICIAL PARA ASIENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN	M3	471,00
11	RECAPADO DE CALZADAS CON ADOQUINES DE HORMIGÓN	M2	15.278,00
12	PARQUIZACIÓN Y SISTEMA DE RIEGO	M2	9.204,00
13	CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS SUBTERRANEOS	ML	1.105,00
14	CONSTRUCCIÓN DE BADENES Y LOSAS DE HORMIGÓN	M2	611,00
15	DEMARCACIÓN HORIZONTAL	M2	320,00
16	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	M2	97,50
17	CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS PARA DISCAPACITADOS	U	27,00
18	EXTRACCIÓN DE ARBOLES	U	15,00
19	REPARACIÓN Y TRASLADO DE VALLAS METÁLICAS	U	1,00
20	ILUMINACIÓN	U	78,00
21	MOVILIZACIÓN DE OBRA	U	1,00
22	PROYECTO EJECUTIVO	U	1,00

Tabla 6.1: Cantidades computadas de cada ítem

Como puede observarse, las áreas computadas son muy grandes. Esto es coherente con las dimensiones totales que posee la zona de proyecto, la cual puede considerarse inscrita en un rectángulo de 310.000 m² de superficie (31 Ha).

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS DE PRECIOS, PRESUPUESTO Y PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

7.1 INTRODUCCIÓN

Como se comentó anteriormente, la elaboración de esta documentación fue llevada a cabo por todo el equipo de trabajo (estudiantes y profesionales), con mayor participación de profesionales de la Subsecretaría de Planeamiento Físico de la UNC y Dirección Nacional de Vialidad.

Es por ello que en el presente Informe solo se hace mención de ellos, resaltando los aspectos más importantes.

7.2 ANÁLISIS DE PRECIOS

El análisis de precios es el proceso analítico que es necesario aplicar para llegar a la determinación del costo unitario del ítem, en base a la desagregación del mismo en sus partes elementales, cada una de las cuales se estudia detallada y separadamente, y cuya sumatoria total da el costo unitario.

El precio es la suma de los siguientes elementos que pueden intervenir:

- a) Materiales
- b) Mano de obra
- c) Plantel y equipo
- d) Gastos generales de obra
- e) Gastos generales de empresa
- f) Beneficio

La suma de a) + b) + c) es el costo directo de la unidad del ítem, d) y e) constituyen los costos indirectos que inciden en la unidad del ítem y la suma total es el precio de la unidad del ítem.

La correcta formación del precio depende del conocimiento adecuado de cada uno de los términos, a la vez que es necesario contar con un cómputo métrico exacto.

Normalmente, se suelen seleccionar los métodos de análisis de acuerdo a las características del ítem, pudiéndose mencionar los siguientes: por **descomposición** y **del proceso constructivo**.

El método por descomposición es un procedimiento racional aconsejable para los casos en que el ítem incluya numerosas unidades iguales y que sus componentes (materiales, mano de obra o equipos) sean individualizables.

El método del proceso constructivo es válido cuando en el computo métrico se define una unidad del ítem (que es fácil de computar), pero que a fines de fijación de precios se necesita hacer un estudio de todos los pasos necesarios para la ejecución de la misma, para lo cual es necesario desagregar para no omitir ningún aspecto que pueda variar el precio significativamente.

Para la ejecución del Análisis de Precios del presente Proyecto, se utilizó el método por descomposición para todos los ítems, individualizando y detallando en cada uno materiales, mano de obra y equipos utilizados. Se llevó a cabo a través de planillas de cálculo Excel, siguiendo modelos de la Dirección Nacional de Vialidad.

A continuación se presentan los precios unitarios obtenidos por ítem.

Item	Descripción	Precio unitario (\$)
1	DEMOLICIÓN PARCIAL DE PAVIMENTO EXISTENTE	112,66
2	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA	17,14
3	RECONSTRUCCION DE CORDONES CUNETAS	626,95
4	CONSTRUCCIÓN DE CORDON (VIGA) DE CONFINAMIENTO	702,18
5	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS PEATONALES DE LOSETAS	464,50
6	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS PEATONALES DE ADOQUINES DE HORMIGÓN	1.180,00
7	REPARACION DE VEREDAS DE BINDER LAVADO	334,62
8	CONSTRUCCION DE VEREDAS DE HORMIGON PEINADO	214,50
9	ENSANCHE DE VEREDAS Y COLOCACION DE BANDAS GUÍA	394,50
10	NIVELACIÓN SUPERFICIAL PARA ASIENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN	335,97
11	RECAPADO DE CALZADAS CON ADOQUINES DE HORMIGÓN	284,02
12	PARQUIZACIÓN Y SISTEMA DE RIEGO	97,80
13	CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS SUBTERRANEOS	294,86
14	CONSTRUCCIÓN DE BADENES Y LOSAS DE HORMIGÓN	481,24
15	DEMARCACIÓN HORIZONTAL	187,00
16	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	2.269,60
17	CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS PARA DISCAPACITADOS	11.880,00
18	EXTRACCIÓN DE ARBOLES	1.787,00
19	REPARACIÓN Y TRASLADO DE VALLAS METÁLICAS	87.000,00
20	ILUMINACIÓN	12.300,00
21	MOVILIZACIÓN DE OBRA	691.956,68
22	PROYECTO EJECUTIVO	435.932,71

Tabla 7.1: Precios unitarios obtenidos por ítem

7.3 PRESUPUESTO

El presupuesto es la previsión del total de los costos involucrados en la obra de construcción, incrementados con el margen de beneficio que se tenga previsto. Tiene

como finalidad dar una idea aproximada y lo más real posible del importe de la ejecución del proyecto.

El presupuesto puede reflejar solamente el costo de la obra (presupuesto costo) o representar el precio final de la misma (presupuesto precio).

El grado de exactitud de un presupuesto depende de la finalidad de la estimación y ésta puede definir el método a aplicarse. Entre estos métodos se pueden citar: **empíricos, semi empíricos y analíticos.**

Los dos primeros poseen la menor precisión. En el Proyecto que se estudia se aplicó el tercero.

Un presupuesto analítico es aquel realizado en base a la desagregación de la obra en sus ítems componentes y al análisis de precios particular de los mismos para el proyecto en cuestión.

El presupuesto analítico es el presupuesto que debe estar elaborado cuando se afronta la ejecución de la obra, es el presupuesto donde el margen de error se reduce al mínimo y por ende el que da mayor seguridad.

Las etapas para la preparación de un presupuesto analítico son:

- 1) Preparación del listado de ítems que componen la obra.
- 2) Elaboración del cómputo métrico para determinar las cantidades de unidades de cada ítem.
- 3) Análisis de costos a través de búsqueda de precios de materiales, mano de obra y subcontratos, investigación de coeficientes de aporte y rendimientos.
- 4) Análisis del costo unitario por ítem, sumando los costos de materiales, mano de obra directa y equipos.
- 5) Determinación del costo directo de obra, haciendo la sumatoria de los productos de las cantidades de cada ítem (2) por sus costos directos unitarios calculados (4).
- 6) Determinación de gastos generales de obra y gastos generales de empresa. La suma de ambos constituye el costo indirecto total.
- 7) Fijación del beneficio pretendido y del porcentaje de imprevistos adecuado.
Determinación del costo financiero, mediante la elaboración del flujo de fondos correspondiente.
- 8) Determinación del precio, sumando los costos directos (5), más los costos indirectos (6) y el beneficio, imprevistos y costo financiero (7).

Proyecto de repavimentado, nuevo perfil tipo y rotonda para las Calles de Convivencia de Ciudad Universitaria

Hasta aquí se tiene un presupuesto costo, que fundamentalmente sirve para programar, organizar, ejecutar y realizar el seguimiento de costos. Calculando el coeficiente de impacto, precio unitario de cada ítem, precio total y afectación con IVA; se obtiene un presupuesto precio, que es la oferta económica de la obra.

Como se mencionó anteriormente, para el Proyecto que se estudia se confeccionó un Presupuesto Analítico. Los incisos 1 a 4 son los desarrollados más arriba, y el inciso 5 puede apreciarse en la siguiente tabla.

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	DEMOLICIÓN PARCIAL DE PAVIMENTO EXISTENTE	M2	4.815,48	112,66	542.488,74
2	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA	M2	2.648,11	17,14	45.399,79
3	RECONSTRUCCION DE CORDONES CUNETAS	ML	550,00	626,95	344.820,88
4	CONSTRUCCIÓN DE CORDON (VIGA) DE CONFINAMIENTO	ML	2.069,00	702,18	1.452.811,87
5	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS PEATONALES DE LOSETAS	M2	4.234,00	464,50	1.966.693,00
6	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS PEATONALES DE ADOQUINES DE HORMIGÓN	M2	1.088,00	1.180,00	1.283.840,00
7	REPARACION DE VEREDAS DE BINDER LAVADO	M2	541,00	334,62	181.029,42
8	CONSTRUCCION DE VEREDAS DE HORMIGON PEINADO	M2	326,00	214,50	69.927,00
9	ENSANCHE DE VEREDAS Y COLOCACION DE BANDAS GUÍA	M2	658,00	394,50	259.581,00
10	NIVELACIÓN SUPERFICIAL PARA ASIENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN	M3	471,00	335,97	158.241,97
11	RECAPADO DE CALZADAS CON ADOQUINES DE HORMIGÓN	M2	15.278,00	284,02	4.339.204,95
12	PARQUIZACIÓN Y SISTEMA DE RIEGO	M2	9.204,00	97,80	900.151,20
13	CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS SUBTERRANEOS	ML	1.105,00	294,86	325.816,03
14	CONSTRUCCIÓN DE BADENES Y LOSAS DE HORMIGÓN	M2	611,00	481,24	294.036,83
15	DEMARCACIÓN HORIZONTAL	M2	320,00	187,00	59.840,00
16	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	M2	97,50	2.269,60	221.286,00
17	CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS PARA DISCAPACITADOS	U	27,00	11.880,00	320.760,00
18	EXTRACCIÓN DE ARBOLES	U	15,00	1.787,00	26.805,00
19	REPARACIÓN Y TRASLADO DE VALLAS METÁLICAS	U	1,00	87.000,00	87.000,00
20	ILUMINACIÓN	U	78,00	12.300,00	959.400,00
21	MOVILIZACIÓN DE OBRA	U	1,00	691.956,68	691.956,68
22	PROYECTO EJECUTIVO	U	1,00	435.932,71	435.932,71
TOTAL					\$14.967.023,08

Tabla 7.2: Costo Directo de Obra

A los fines de tener una visión más clara de los resultados, se calculó la incidencia que cada ítem posee respecto del total de la obra. La siguiente tabla y gráfico muestran los porcentajes.

Proyecto de repavimentado, nuevo perfil tipo y rotonda para las Calles de Convivencia de Ciudad Universitaria

Item	Descripción	Incidencia
1	DEMOLICIÓN PARCIAL DE PAVIMENTO EXISTENTE	3,6%
2	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA	0,3%
3	RECONSTRUCCION DE CORDONES CUNETA	2,3%
4	CONSTRUCCIÓN DE CORDON (VIGA) DE CONFINAMIENTO	9,7%
5	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS PEATONALES DE LOSETAS	13,1%
6	CONSTRUCCIÓN DE VEREDAS PEATONALES DE ADOQUINES DE HORMIGÓN	8,6%
7	REPARACION DE VEREDAS DE BINDER LAVADO	1,2%
8	CONSTRUCCION DE VEREDAS DE HORMIGON PEINADO	0,5%
9	ENSANCHE DE VEREDAS Y COLOCACION DE BANDAS GUÍA	1,7%
10	NIVELACIÓN SUPERFICIAL PARA ASIENTO DE ADOQUINES DE HORMIGÓN	1,1%
11	RECAPADO DE CALZADAS CON ADOQUINES DE HORMIGÓN	29,0%
12	PARQUIZACIÓN Y SISTEMA DE RIEGO	6,0%
13	CONSTRUCCIÓN DE DUCTOS SUBTERRANEOS	2,2%
14	CONSTRUCCIÓN DE BADENES Y LOSAS DE HORMIGÓN	2,0%
15	DEMARCACIÓN HORIZONTAL	0,4%
16	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	1,5%
17	CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS PARA DISCAPACITADOS	2,1%
18	EXTRACCIÓN DE ARBOLES	0,2%
19	REPARACIÓN Y TRASLADO DE VALLAS METÁLICAS	0,6%
20	ILUMINACIÓN	6,4%
21	MOVILIZACIÓN DE OBRA	4,6%
22	PROYECTO EJECUTIVO	2,9%
T O T A L		100,0%

Tabla 7.3: Incidencia de los ítems en el total de obra

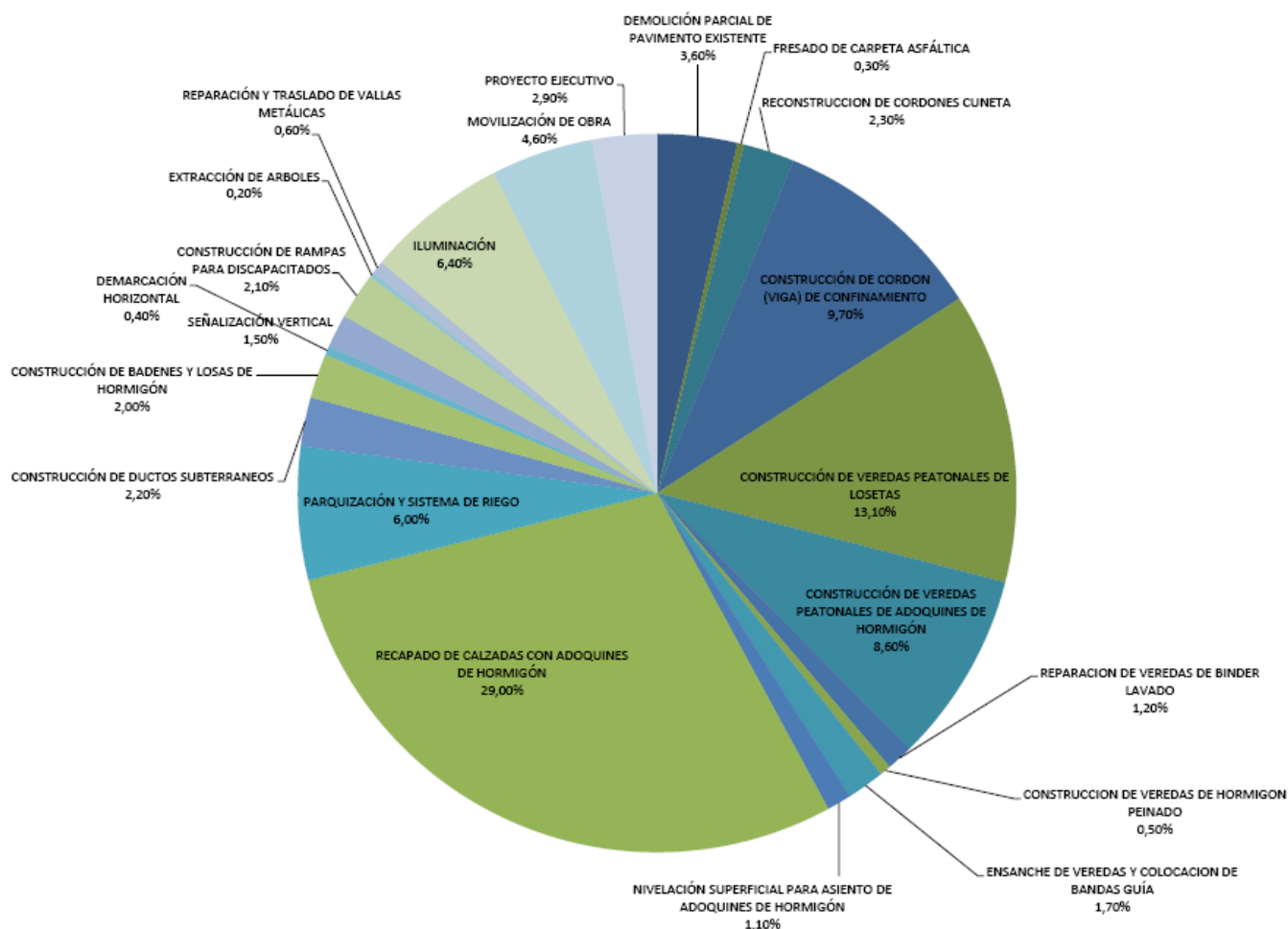


Figura 7.1: Incidencia de los ítems en el total de obra

Como puede observarse, y era de esperar, la mayor incidencia (29 %) la tiene el ítem correspondiente al recapado con adoquines. Luego le siguen el ítem 5 (construcción de veredas de losetas), el 4 (construcción de cordón de confinamiento) y el 6 (construcción de veredas de adoquines). Estos cuatro abarcan aproximadamente el 60 % del costo de la obra. Los restantes ítems tienen una incidencia muy baja, y constituyen el 40 % restante.

7.4 PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El Pliego de especificaciones Técnicas es un documento que acompaña a los Planos de Proyecto, y se compone de dos apartados perfectamente diferenciados:

Especificaciones de materiales y equipos: deben estar bien definidos todos los materiales, equipos, máquinas, instalaciones, etc. que se utilizarán en el proyecto. La definición se hará en función de códigos y reglamentos reconocidos. Las especificaciones hacen referencia a Normas y Reglamentos nacionales o internacionales.

Especificaciones de ejecución: en este apartado del Pliego se hace constar cómo será realizado el proyecto, es decir, su proceso de construcción a partir de los materiales que serán utilizados.

Para la elaboración del presente documento se tuvieron en cuenta todos los detalles descriptos en los capítulos 4 y 5 respecto a materiales, equipos, maquinarias y técnicas constructivas.

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES

8.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se exponen las principales conclusiones a las que se arribó luego de realizar la Práctica Supervisada.

Es de resaltar que más allá de las conclusiones técnicas que se tienen luego de realizar la Práctica, el desarrollo de las distintas actividades propuestas permitió la interacción con un gran número de profesionales de mucha experiencia en Ingeniería Civil y áreas afines, que conformaron el equipo de trabajo.

Formar parte de este equipo permitió aplicar y afianzar una amplia gama de conocimientos adquiridos durante el cursado de la Carrera, permitió desarrollar el espíritu crítico, plantear múltiples soluciones, exponer y defender conceptos frente a profesionales ajenos a la Ingeniería Civil, trabajar en conjunto con distintos profesionales e instituciones involucradas en el Proyecto.

8.2 CONCLUSIONES DE LAS TAREAS DESARROLLADAS

En cuanto a las diferentes tareas llevadas a cabo, se pueden exponer las siguientes conclusiones de carácter técnico:

- A través del diseño de la nueva Rotonda en la intersección de las Calles de Convivencia, eliminación de la circulación de colectivos y el nuevo Perfil Tipo con cunetas transitables, unificando de algún modo calzada y veredas, se logró materializar una “plaza seca” en la cual la prioridad de circulación la tienen los peatones. Todo esto, sumado al diseño de las nuevas veredas y pasos peatonales con diferentes elementos para personas con capacidades diferentes, convierten a la zona Central de Ciudad Universitaria no solo en un agradable y bello paseo, sino también en un lugar donde la inclusión es un aspecto principal.
- Esta nueva Rotonda, sumada a la demarcación horizontal y vertical propuesta, es también una efectiva solución al gran problema con el que cuenta hoy Ciudad Universitaria como es el desorden en la circulación vehicular. Estos

elementos permitirán reducir la velocidad media de circulación, así como también las detenciones imprevistas, asignar prioridades de paso, etc.

- El recapado con adoquines de hormigón es una solución que combina perfectamente lo ingenierilmente eficiente, arquitectónicamente estético y ambientalmente sustentable.
- Ciudad Universitaria es una de las más importantes, y prácticamente única plataforma verde de la Ciudad de Córdoba. Con la proyección de las coberturas de césped, sistema de riego y preservación de prácticamente todos los ejemplares arbóreos, se logró la materialización de un paisaje armónico y más llamativo, donde predominan las grandes superficies verdes.
- La reacomodación de los perfiles tipo de cordones cuneta, sumado al diseño de nuevos badenes, garantizan el correcto escurrimiento de las aguas pluviales en forma rápida y eficiente.
- Todos los aspectos antes nombrados, sumados a la simetría en el diseño de nuevas veredas, uniformidad en las superficies de calzada, nuevas luminarias, etc., embellecen la zona Central de Ciudad Universitaria, resaltando su importancia y jerarquía dentro del campus como así también dentro de la Ciudad de Córdoba.
- Por último, a través de la elaboración de la Documentación de Proyecto se pudo obtener el costo total de la obra, el cual resultó coherente con lo solicitado por las autoridades de la UNC.

BIBLIOGRAFÍA

- Berardo, Baruzzi, Vanoli, Freire, Tartabini, Dapás (2009), "Principios de Diseño Geométrico Vial" - Tomo I y II.
- Cátedra de TRANSPORTE III (2014), "Apunte de clases Transporte III - UNC".
- Instituto del Cemento Portland Argentino, Artículo Construcción de Pavimentos de Adoquines de Hormigón. 04/05/2015
<http://www.icpa.org.ar/publico/files/pavadoq.pdf>
- Artículo "Adoquines Intertrabados, por el Ing. Timoteo Gordillo". 04/05/2015
<https://sites.google.com/site/ingenierociviltfd/adoquines-intertrabados-1>
- Armesto, Delgadino, Alvarelos, Bracamonte, Albrisi, Arranz (2010), "Precio y Costo de las Construcciones". Editorial Alejandría.
- Universidad Nacional de Córdoba (2010), "Políticas de Gestión Ambiental Sustentable en la UNC. Programa y Lineamientos para su Implementación".
- Municipalidad de Córdoba, Secretaria de Transporte y Tránsito (2012), "Pre-diagnóstico de Movilidad".
- Universidad Nacional de Córdoba (2012), "Plan de reordenamiento territorial y espacio público en Ciudad Universitaria".
- Información de la Ciudad de Córdoba, Argentina. 04/05/2015
[http://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_de_C%C3%B3rdoba_\(Argentina\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_de_C%C3%B3rdoba_(Argentina))