

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v9i17.0335>

CONSTRUCCIONES CIVILES: SISTEMATIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA "EL CAFÉ"

CIVIL CONSTRUCTIONS: SYSTEMATIZATION OF THE CONSTRUCTION AND REHABILITATION OF "EL CAFÉ" AVENUE

Parrales-Cantos Glider Nunilo ¹; Baque-Cabezas Ana Daniela ²;
Flores-Ponce Alexis Fernando ³; Macias-Alcívar Lixy Isabel ⁴

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.
Correo: glider.parrales@unesum.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2233-8825>

² Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.
Correo: ana.baque@unesum.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-1006-0678>.

³ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.
Correo: flores-alexis8391@unesum.edu.ec

⁴ Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.
Correo: macias-lixy9213@unesum.edu.ec

Resumen

La ejecución de proyectos de vialidad urbana requiere una integración precisa entre las obras de infraestructura y la conformación de la estructura del pavimento. El presente artículo tiene como objetivo sistematizar los procesos constructivos técnicos observados y supervisados durante la residencia de obra en el proyecto de rehabilitación de la Avenida "El Café", mientras que el alcance del estudio se delimita a las fases de infraestructura hidrosanitaria, abarcando específicamente la construcción de muros de contención, la instalación de redes de agua potable y alcantarillado, así como la ejecución de aceras, bordillos y las capas granulares de la vía hasta el nivel de base. La metodología empleada fue de carácter descriptivo-analítico, fundamentada en la inspección visual directa en campo, el seguimiento de la bitácora de obra y el cotejo de los planos constructivos con la normativa técnica vigente. Los resultados describen las prácticas constructivas aplicadas en la excavación, la instalación de tuberías y los controles de calidad en la compactación de la subbase y base, etapas críticas previas a la colocación de la carpeta asfáltica.

Palabras clave: viabilidad, infraestructura, construcción, control de calidad.

Abstract

The execution of urban road projects requires precise integration between infrastructure works and pavement structure construction. This article aims to systematize the technical construction processes observed and supervised during the on-site supervision of the "El Café" Avenue rehabilitation project. The scope of the study is limited to the water and sanitation infrastructure, specifically covering the construction of retaining walls, the installation of potable water and sewage networks, as well as the construction of sidewalks, curbs, and the granular layers of the road up to the base level. The methodology employed was descriptive-analytical, based on direct visual inspection in the field, monitoring of the construction log, and comparison of the construction drawings with current technical regulations. The results describe the construction practices applied in excavation, pipe installation, and quality control in the compaction of the subbase and base—critical stages prior to the placement of the asphalt pavement.

Keywords: feasibility, infrastructure, construction, quality control.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 12 de diciembre de 2025.

Fecha de aceptación: 20 de febrero de 2026.

Fecha de publicación: 20 de marzo de 2026.



1. Introducción

Las construcciones civiles son elementos fundamentales de la ingeniería, ya que integran diferentes procesos técnicos necesarios para la ejecución de obras que mejoran el entorno físico en beneficio de la sociedad. Este campo trasciende la ejecución física, pues involucra un proceso de planificación integral, diseño, análisis estructural y administración de recursos. Asimismo, exige un riguroso control en la aplicación de normativas técnicas y legales, para garantizar infraestructuras resilientes y funcionales.

A nivel técnico, el desarrollo de un proyecto vial es de carácter multidisciplinario, pues su correcta ejecución requiere de la integración de diversas especialidades. Durante la fase de estudios y diseño, una de las etapas primordiales es el análisis geotécnico detallado. Este estudio permite identificar las propiedades del suelo, tales como su capacidad portante, el nivel freático, el perfil estratigráfico y su comportamiento ante la humedad. Esta información resulta fundamental, ya que el diseño y durabilidad del pavimento

dependerán directamente de la resistencia y estabilidad del terreno (Chudley & Greeno, 2019; Asociación Española de la Carretera, 2019).

De manera simultánea, se planifica la reubicación o protección de las redes de servicios básicos subterráneos, como alcantarillado, agua potable, y energía eléctrica. Estas intervenciones, requieren una planificación cuidadosa y una coordinación adecuada para evitar interferencias durante la construcción y garantizar un funcionamiento eficiente y fácil mantenimiento en el futuro.

La fase constructiva aplica metodologías de gestión mediante una secuencia lógica; excavación, compactación, tendido de redes, conformación de base y colocación de carpeta asfáltica u hormigón, bajo un control de calidad. (Gehl, 2014; Ministerio de Transporte, 2018).

La sistematización de la Avenida “El Café” es un proyecto que se concibe de manera integral como catalizador del desarrollo socioeconómico local, mejorando la conectividad, la seguridad de los usuarios y la calidad del espacio público. La

presente investigación detalla cómo la obra refleja los principios de la construcción civil y transforma el hábitat humano mediante soluciones técnicas robustas, gestión eficiente del proyecto y una visión holística que equilibra funcionalidad, durabilidad e impacto social positivo (Méndez, 2021).

Construcciones Civiles

Cronograma de Obra

El cronograma de obra constituye el instrumento técnico dentro de la ingeniería civil para la planificación, ejecución y control temporal de cualquier proyecto de infraestructura, cuya función principal es organizar de manera lógica y secuencial las distintas partidas constructivas, optimizando los recursos y estableciendo plazos reales para garantizar el desarrollo ordenado del proyecto.

Planificación y Diseño: Es la fase conceptual donde se analizan las necesidades, se estudia la viabilidad y se diseñan las soluciones, considerando aspectos estructurales, hidráulicos y geotécnicos (Chudley & Greeno, 2019). En el proyecto de

Construcción y Rehabilitación de la Avenida del Café, en Jipijapa, se comenzó con la revisión del estado actual de la vía y de los sistemas de agua potable y alcantarillado, donde se detectaron daños en la calzada y problemas en las tuberías y pozos de acuerdo a ese diagnóstico se organizó un cronograma mediante el Diagrama de Gantt y la identificación de la ruta crítica, estableciendo un orden de las actividades que se ejecutarán desde la excavación e instalación de redes hasta la pavimentación. Por otra parte, para la realización del diseño se tiene en cuenta los aspectos estructurales, hidráulicos del suelo, como el mejoramiento de la subrasante, la colocación de subbase y base, y el uso de hormigón de 210 kg/cm² para aceras y bordillos, mientras que 240 kg/cm² para muro, cumpliendo con la Norma Ecuatoriana de la Construcción y demás normas técnicas vigentes.

Materialización (Construcción): Es la etapa de ejecución en campo, donde los planos se convierten en realidad, ya que involucra la gestión de mano de obra, maquinaria, materiales y el cumplimiento estricto de normas técnicas y de seguridad. En la etapa

de construcción se realizaron excavaciones, colocación de tuberías de agua potable y alcantarillado con su respectiva cama de arena, compactación del terreno y mejoramiento de la subrasante. También se construyeron bordillos, aceras y muros de contención con hormigón dosificado 1:2:3, utilizando maquinaria como retroexcavadora y compactadora. Durante el proceso se controló la calidad del hormigón y se supervisaron los trabajos para corregir a tiempo problemas como fallas en juntas o espesores inadecuados.

Gestión y Sostenibilidad: Las obras civiles modernas integran la gestión eficiente de proyectos y criterios de sostenibilidad ambiental y social, buscando minimizar el impacto y maximizar la durabilidad (F. P. Méndez, 2021). En el proyecto se evidenciaron en el seguimiento diario del avance de la obra, el registro constante en el libro de obra y la coordinación permanente con la fiscalización y la comunidad.

Observamos la fase de materialización en campo, donde se instaló y rehabilitó la "red vital" bajo la superficie antes de conformar la

estructura vial. En nuestra experiencia directa en la obra, el Diagrama de Gantt no fue solo un modelo predictivo, sino la guía diaria que determinaba los tiempos exactos para finalizar las excavaciones de los sistemas hidrosanitarios antes de poder avanzar con la conformación de la subrasante y la colocación de la estructura del pavimento.

Cronograma de Seguimiento

El cronograma de seguimiento, o línea base de ejecución, es la evolución dinámica del cronograma original. Surge de la necesidad de controlar el avance físico y financiero de la obra una vez iniciada la fase de ejecución. Consiste en la actualización periódica del cronograma inicial, incorporando el avance real de cada actividad, las variaciones en las duraciones, los retrasos o adelantos, los cambios de secuencia y el impacto de eventos no planificados, como órdenes de cambio, condiciones climáticas adversas o demoras en la entrega de materiales (Fondahl, 2021).

En la obra de la Avenida del Café en Jipijapa, el cronograma de seguimiento fue una guía importante

durante todo el proceso constructivo ayudándonos en la comparación de los días que estaban programados con el avance en campo. A través de los libros de obra y los reportes diarios se registraban las actividades realizadas, el personal presente, la maquinaria utilizada y cualquier inconveniente que surgiera. Se dio especial importancia a la ruta crítica, porque de acuerdo a las actividades como la instalación del sistema de alcantarillado y la red de agua potable tenían que completarse previamente, antes de poder continuar con la preparación de la subrasante y la posterior colocación del pavimento. Además, se verificó la compactación y la calidad del hormigón para asegurar que todo se ejecute conforme a la Norma Ecuatoriana de la Construcción y que la obra cumpla con los parámetros técnicos establecidos.

Redacción Técnica sobre el Libro de Obra en Proyectos de Construcción

Concepto y Marco Legal

El Libro de Obra, es un documento legal, administrativo y técnico de carácter obligatorio en la mayoría de las jurisdicciones, actúa como el

registro cronológico en la ejecución de un contrato de obra. En el proyecto de la Avenida del Café en Jipijapa, el libro de obra fue una herramienta clave para llevar el control diario, dejando constancia de las actividades realizadas como excavaciones, instalación de redes de agua potable, alcantarillado, fundición de aceras, bordillos, muros de contención y controles de calidad.

En cuanto al marco legal, el libro de obra tiene validez técnica y legal, ya que respalda que los trabajos se ejecuten conforme a planos, especificaciones y normas vigentes, como la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Además, sirve como evidencia en caso de observaciones o desacuerdos, garantizando responsabilidad y transparencia durante la ejecución del proyecto.

Funciones y Contenido Técnico

El Libro de Obra opera como instrumento de control integral mediante cuatro funciones claves:

Función Registral y Cronológica:

Documenta diariamente el progreso de la obra, las condiciones meteorológicas, recursos (mano de obra y equipos), recepción de

materiales y resultados de ensayos. Garantizando la trazabilidad del proyecto.

Función de Comunicación Formal: actúa como canal oficial para asentar disposiciones, observaciones y aprobaciones de la fiscalización, formalizando cualquier ajuste técnico realizado en campo.

Función de Control y Seguimiento: Permite verificar que la obra se esté ejecutando conforme a lo planificado y diseñado. A través del libro de obra se compara lo que realmente se hizo en campo con lo que estaba programado en el cronograma.

Función de Gestión de Riesgos y Disputas: Consiste en registrar cualquier situación imprevista que surja durante la ejecución de la obra, se deja un escrito sobre las incidencias como paralizaciones, fallas técnicas, errores en la ejecución, condiciones del terreno no previstas o desacuerdos.

Planificación y Programación de la Obra

Planificación Estratégica

La planificación estratégica comenzó con la revisión del estado de la vía, redes de agua potable, alcantarillado y muro de contención, donde se detectaron varios problemas que necesitaban intervención, de acuerdo al diagnóstico se definieron las prioridades, dando mayor importancia a la corrección e instalación de los sistemas hidrosanitarios antes de avanzar con la estructura del pavimento.

La programación se organizó mediante un Diagrama de Gantt y la identificación de la ruta crítica, estableciendo el orden de las actividades desde las excavaciones y movimiento de tierras hasta la pavimentación final. Permitiendo una mejor organización de trabajo, distribuir el personal y la maquinaria de forma adecuada evitando así retrasos entre las diferentes actividades. La planificación ayudó a que la obra se ejecute de manera ordenada y conforme a lo previsto.

Programación con Diagrama de Gantt

En la obra de la Avenida del Café en Jipijapa, el Diagrama de Gantt fue la herramienta que permitió organizar las actividades según el tiempo previsto para cada una. A través de este cronograma se estableció el orden de los trabajos, comenzando con las excavaciones y la instalación de las redes de agua potable, alcantarillado, muro de contención y fundición de aceras y bordillos para luego continuar con la conformación de la subrasante, la colocación de la subbase y base, y finalmente la pavimentación.

La programación temporal se materializó en un diagrama de Gantt, elaborado en el pavimento con el software especializado (MS Project).

El uso de MS Project permitió la identificación automatizada de las dependencias y la determinación de la ruta crítica mediante el método CPM. Esta programación permitió el despliegue diario de labores, permitiendo un control preciso del avance de la obra en comparación con lo planificado.

Ejecución Física de las Actividades Programadas

Una vez definida la programación de obra mediante el Diagrama de Gantt, se procedió a la ejecución en campo de las actividades planificadas. Esta etapa materializó lo establecido en el cronograma, siguiendo la secuencia técnica estipulada y respetando las dependencias críticas entre cada tarea. A continuación, se detallan las principales actividades desarrolladas durante el proceso constructivo:

Movilización de maquinaria:

Se coordinó el traslado de la maquinaria pesada y equipos necesarios hacia el sitio de obra, se aseguró la disponibilidad de retroexcavadoras, volquetas y rodillo vibratorio estén disponibles para el inicio de los trabajos.

Replanteo y topografía:

Se efectuó el levantamiento y replanteo de ejes, niveles y dimensiones del proyecto, garantizando que las excavaciones y estructuras se ejecuten conforme a los planos aprobados.

Corte y excavación de explanación:

Se procedió la

excavación y remoción de material existente hasta alcanzar los niveles de diseño, preparando la superficie para posterior conformación de la estructura vial.

✚ **Construcción de aceras y bordillos:** Se llevó a cabo el encofrado y fundición de aceras y bordillos empleando hormigón simple de resistencia características ($F'c=210\text{Kg/cm}^2$), delimitando la vía y mejorando la seguridad peatonal, respetando alineaciones y niveles establecidos.

✚ **Instalación de tubería de agua potable:** Se desarrolló las instalaciones de las redes de distribución de agua potable, previa conformación de la cama de apoyo con material seleccionado. El proceso garantizó el alineamiento y la estabilidad mecánica de la tubería, asegurando la integridad del sistema ante cargas externas y presiones de servicio.

✚ **Instalación de tubería de aguas servidas:** Se ejecutó el tendido de red de alcantarillado sanitario,

garantizando 0020 profundidad, alineación y pendiente adecuada para el correcto flujo de las aguas residuales.

✚ **Extensión y compactación de subbase:** Se distribuyó material granular seleccionado sobre la subbase, compactándolo uniformemente hasta alcanzar la densidad requerida.

✚ **Instalación de medidores:** Se realizó la colocación de medidores domiciliarios de agua potable, permitiendo el control individual del consumo.

✚ **Instalación de pozos:** Se construyeron pozos de revisión para el sistema de alcantarillado, facilitando el mantenimiento y control de la red sanitaria.

✚ **Extensión y compactación de base:** Se dispuso la capa de base granular sobre la subbase, asegurando el espesor y resistencia necesarios para soportar la carpeta asfáltica.

✚ **Armado e instalación de badenes:** Se ejecutaron badenes de hormigón en puntos estratégicos para garantizar el drenaje superficial y control del flujo vehicular.

✚ **Imprimación asfáltica (riego de liga):** Se aplicó material

asfáltico sobre la base granular, optimizando la adherencia antes de la colocación de la capa de rodadura.

✚ **Carpeta de rodadura:** Se conformó la superficie final de la vía mediante el tendido y compactación de mezcla asfáltica, garantizando uniformidad y espesor.

✚ **Señalización horizontal y vertical:** Se procedió la demarcación vial y el montaje de indicaciones reglamentarias para fortalecer la seguridad y el orden del tránsito.

✚ **Desmovilización y limpieza:** Se concluyó con el retiro de maquinaria y residuos, dejando el área intervenida en condiciones óptimas.

Procesos Constructivos Basados en Normativa Ecuatoriana

Los procesos constructivos de la Avenida del Café en Jipijapa se ejecutaron en estricto apego a la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) y demás especificaciones técnicas vigentes a nivel nacional. Esto garantizó que cada actividad cumpliera con los

parámetros de seguridad, calidad y durabilidad exigidos en el diseño.

Durante el desarrollo del proyecto, se aplicaron rigurosos controles de calidad en rubros críticos, incluyendo la verificación de la consistencia y resistencia del hormigón para bordillos y muros, la correcta instalación de tuberías de drenaje con pendientes y profundidades reglamentarias, y el control estructural del pavimento. De esta manera, la obra no solo respondió a la planificación técnica, sino que aseguró su vida útil bajo estándares estandarizados.

Cada fase de la estructura vial se ejecutó y se validó bajo los siguientes protocolos:

Preparación de la subrasante: Se realizó la escarificación, homogeneización y compactación con equipo vibratorio hasta alcanzar el grado de compactación exigido por la norma. Durante este proceso se controló la humedad óptima y se verificó la capacidad portante mediante pruebas de placa de carga para determinar el módulo de reacción.

Colocación de capas granulares (subbase y base): El material se extendió y luego se compactó utilizando rodillos lisos vibratorios. El control de calidad se efectuó mediante la verificación estricta de espesores y ensayos de densidad in situ a través del método del Cono de Arena.

Colocación de la carpeta asfáltica: La mezcla, proveniente de una planta certificada, fue transportada en volquetas cubiertas para evitar la pérdida de temperatura. El tendido se realizó con una extendidora a temperatura controlada ($>145\text{ }^{\circ}\text{C}$), procediendo inmediatamente a la compactación con rodillos lisos y neumáticos hasta alcanzar una densidad mínima del 92 % respecto a la densidad de laboratorio Marshall (NTE INEN 3450). Adicionalmente, se realizó la extracción de núcleos (testigos) para la comprobación final de espesores y densidades.

Obras de drenaje: Se realizó un proceso de verificación de los materiales y la correcta disposición de las estructuras de drenaje, garantizando la estabilidad del terreno frente al empuje lateral del suelo.

Señalización: Se aplicó pintura termoplástica para la señalización horizontal y se instaló la señalización vertical conforme a las directrices técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), garantizando los índices de retrorreflectividad requeridos.

Sistema de Seguimiento y Control

El sistema de seguimiento y control permitió verificar que cada actividad se ejecute conforme a lo planificado en el cronograma. Este control se realizó a través del libro de obra, los reportes diarios y la supervisión constante en campo por el fiscalizador, donde se registraban los avances reales, el personal y la maquinaria utilizada.

El seguimiento en la obra de la avenida del Café, también incluyó la revisión de trabajos como la instalación de redes hidrosanitarias, la compactación de la subrasante y la fundición de hormigón, asegurando que cumplan con las especificaciones técnicas y la Norma Ecuatoriana de la Construcción. Mediante el control se pudieron detectar a tiempo posibles retrasos o fallas y realizar las correcciones necesarias, manteniendo el orden y

la calidad durante la ejecución del proyecto.

La programación inicial (línea base) fue el referente para el seguimiento. Se implementó un sistema basado en:

Informes Semanales de Avance:

Cuantificaban el progreso físico (%) de cada actividad, comparándolo con lo programado.

Diagrama de Gantt Actualizado:

Se recalculaba periódicamente para reflejar el estado real del proyecto, identificando desviaciones.

Reuniones de Coordinación

Semanal: Para analizar desviaciones, replanificar actividades no críticas y tomar acciones correctivas (ej. aumento de cuadrillas, ajuste de turnos) para recuperar la Ruta Crítica.

2. Materiales y métodos

Tipo de la investigación

Investigación aplicada y descriptiva, orientada a sistematizar la experiencia técnica durante la residencia de obra en la Avenida "El Café". Su finalidad es documentar el proceso constructivo de la

infraestructura hidrosanitaria, muros de contención y estructura del pavimento

Método y diseño de la investigación

Se empleó un enfoque mixto, integrando componentes cualitativos para el análisis documental y cuantitativos para el control de tiempos; la fase documental se centró en la recolección del cronograma original y planos del proyecto, mientras que el trabajo de campo consistió en el seguimiento in situ semanal para verificar directamente el avance de los trabajos estructurales, viales e hidrosanitarios.

Esta estructura metodológica se alinea con estudios recientes, como el de Parrales-Cantos et al. (2025) en el puente sobre el río Quimis, el cual confirma que contrastar los documentos técnicos con la ejecución real es el mecanismo idóneo para sistematizar integralmente experiencias de infraestructura vial.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el levantamiento de información se emplearon técnicas como la observación directa en campo y la revisión documental de los rediseños del proyecto. Los instrumentos principales incluyeron el registro continuo del avance físico en el libro de obra y la captura de registros fotográficos del proceso constructivo.

Análisis y procesamiento de datos

Se contrastó la planificación teórica con la ejecución real, las actividades generales se sistematizaron mediante un Diagrama de Gantt, mientras que la estructura vial se analizó con el Método de la Ruta

Crítica (CPM) en MS Project, lo que permitió calcular holguras y definir la secuencia crítica del pavimento.

3. Resultados y discusión

Durante nuestra permanencia en la obra pudimos comprobar que el cronograma fue una herramienta fundamental para organizar el rediseño y la construcción de los sistemas sanitario, pluvial y de agua potable. Sin embargo, también observamos que en campo fue necesario realizar ajustes constantes, ya que la realidad de la construcción no siempre coincide exactamente con lo planificado ya que persistían inconvenientes donde esto retrasaba lo previsto en la obra.

Tabla 1. Proyecto de actividades

	N° Actividad	Inicio	Días	Final
1	Remoción de muros	18/11/2025	102	27/02/2026
2	Remoción de aceras y bordillo	18/11/2025	74	30/01/2026
3	remoción de tuberías	18/11/2025	78	03/02/2026
4	remoción de poste (alumbrado público)	18/11/2025	43	30/12/2025
5	Desalojo de material de excavación	18/11/2025	50	06/01/2026
6	desbroce y limpieza	18/11/2025	52	08/01/2026
7	Excavación en suelo	12/12/2025	50	30/01/2026
8	iluminación	15/01/2026	36	19/02/2026
	Muro de hormigón armado			
9	Replanteo y nivelación del área	01/12/2025	50	19/01/2026
10	Excavación para cimentación	03/12/2025	2	04/12/2025
11	Desalojo de material excavado	03/12/2025	8	10/12/2025
12	Preparación de subbase y compactación	10/12/2025	2	11/12/2025
13	Armado de acero de la zapata	11/12/2025	2	12/12/2025
14	Encofrado	15/12/2025	23	06/01/2026

15	Hormigonado de la zapata	16/12/2025	3	18/12/2025
16	Armado de acero del muro	18/12/2025	7	24/12/2025
17	Instalación de tubería de drenaje Ø100 mm	06/01/2026	2	07/01/2026
18	Hormigonado del muro	07/01/2026	8	14/01/2026
19	Desencofrado	18/12/2025	29	15/01/2026
20	Relleno y compactación detrás del muro	15/01/2026	5	19/01/2026
21	Limpieza final del área	19/01/2026	2	20/01/2026
Instalación de tubería sanitaria				
22	Excavación de Zanjas	18/11/2025	18	05/12/2025
23	Suministro y Colocación de Cama de Arena (Arena fina)	18/11/2025	23	10/12/2025
24	Colocación y Nivelación de Tuberías de PVC ø 210mm	18/11/2025	25	12/12/2025
25	Acostillado y Relleno Inicial	21/11/2025	26	16/12/2025
26	Construcción de Cámaras de Revisión	26/11/2025	21	16/12/2025
27	Relleno Final y Compactación	17/12/2025	6	22/12/2025
Instalación de la tubería de agua potable				
28	Replanteo y Georreferenciación	18/11/2025	66	22/01/2026
29	Excavación de Zanja	18/11/2025	32	19/12/2025
30	Preparación de Cama de Apoyo	18/11/2025	32	19/12/2025
31	Instalación de Tubería y Accesorios	18/11/2025	49	05/01/2026
32	Construcción de Estructuras	18/11/2025	52	08/01/2026
33	Prueba de Presión	08/01/2026	5	12/01/2026
34	Desinfección (Potable)	13/01/2026	4	16/01/2026
35	Relleno Inicial (Capa de Protección)	23/01/2026	7	29/01/2026
36	Puesta en Marcha (Operación)	29/01/2026	2	30/01/2026
Construcción de bordillos y cunetas				
37	Replanteo y Nivelación	18/11/2025	23	10/12/2025
38	Manual de Excavación / Nivelación	18/11/2025	23	10/12/2025
39	Subbase (Colocación y Compac.)	18/11/2025	23	10/12/2025
40	Encofrado (Bordillos)	18/11/2025	23	10/12/2025
41	Fundición Bordillos (F'do 210)	18/11/2025	24	11/12/2025
42	Encofrado (Aceras)	18/11/2025	23	10/12/2025
43	Fundición Aceras (F'do 210)	18/11/2025	24	11/12/2025
44	Desencofrado	18/11/2025	25	12/12/2025

Nota. El presente cuadro organiza y estructura de manera lógica las fases ejecutivas del proyecto.

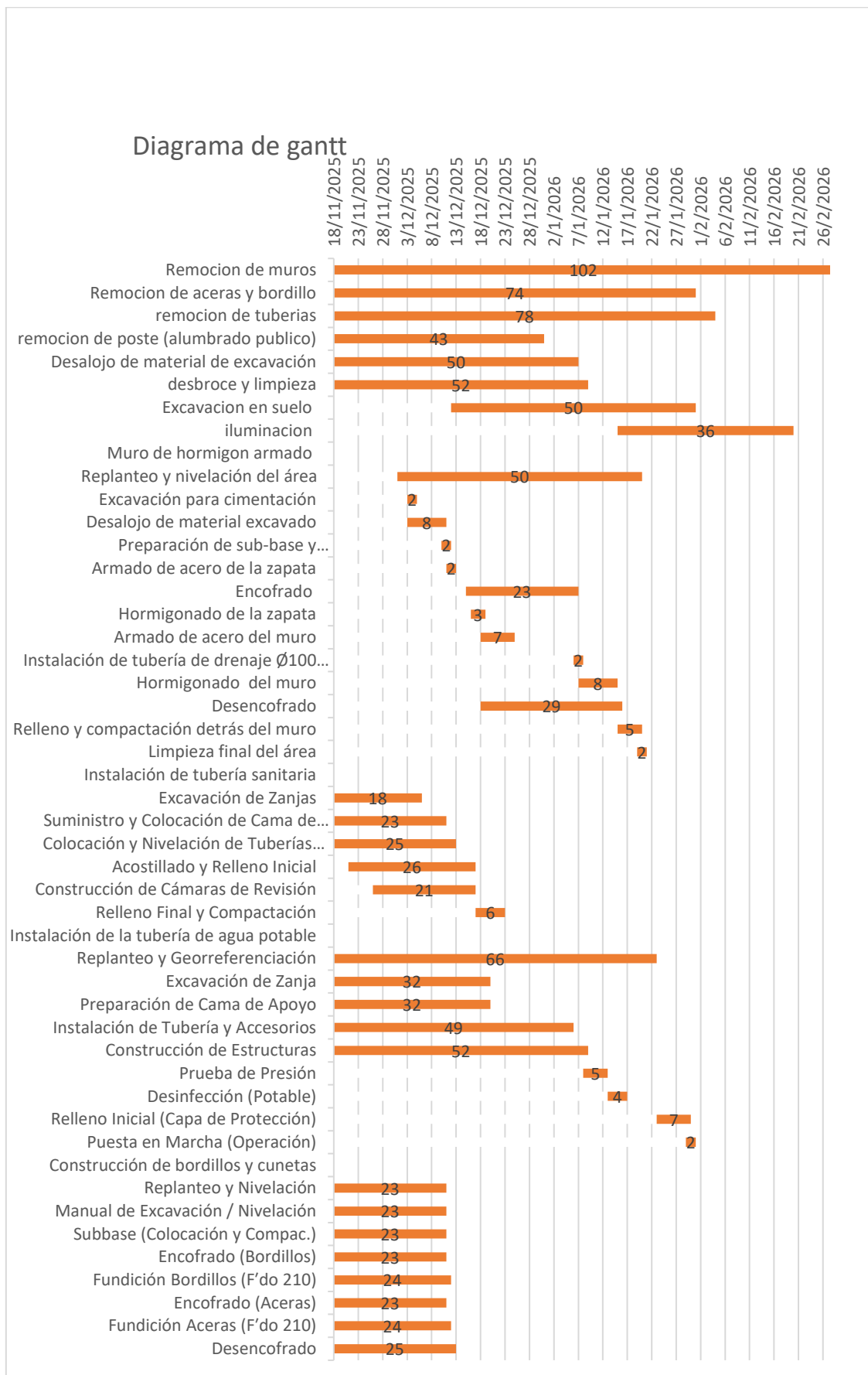
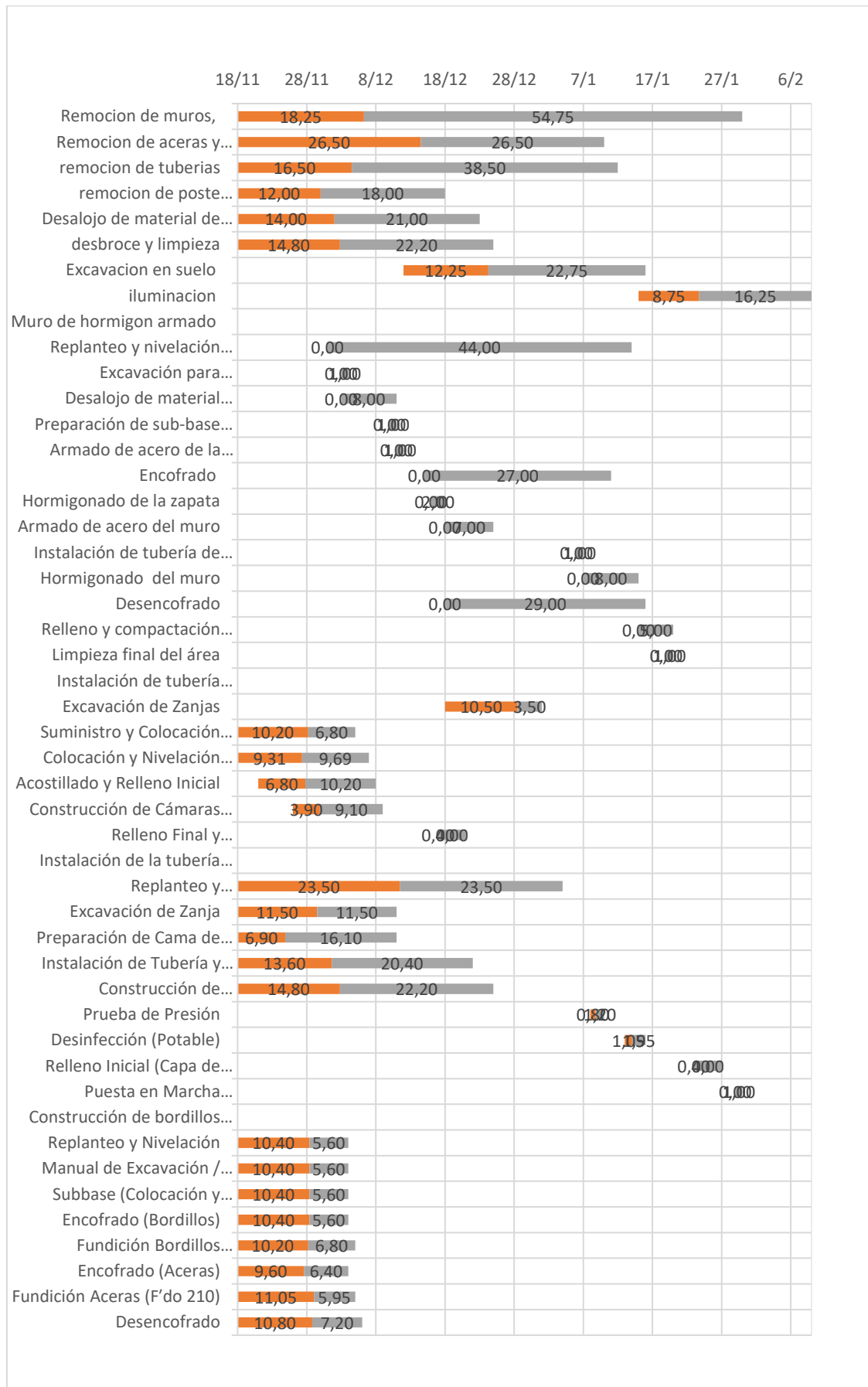
Figura 1 Diagrama de Gantt general

Figura 2. Diagrama de seguimiento general



La sistematización del cronograma de obra, consolidado en la tabla de actividades y el diagrama de Gantt, revela una estrategia de ejecución basada en la apertura simultánea de múltiples frentes de trabajo. Se observa que el 18 de noviembre de 2025 marca un hito de inicio masivo, donde arrancan de manera concurrente las labores de remoción preliminar como muros, aceras y tuberías, la excavación de zanjas para alcantarillado sanitario y la construcción de bordillos y cunetas. Desde la perspectiva de la residencia de obra, esta superposición de tareas al inicio del proyecto exige una sectorización rigurosa de la Avenida "El Café"; es

decir, mientras en un tramo se realizan demoliciones, en otro se instala la infraestructura hidrosanitaria para evitar interferencias físicas entre cuadrillas y maquinaria.

Cabe destacar que, dada la magnitud sería el método de la ruta crítica "CPM" no se aplicó a la totalidad de las actividades preliminares e hidrosanitarias generales de la obra. Por el contrario, para efectos de la presente sistematización, el modelado en software MS Project y el cálculo detallado de holguras se delimitaron exclusivamente a la fase de la 'Estructura Vial'.

Tabla 2. Proyecto de actividades pavimento

	Estructura vial	Fecha Inicio	Duración	Fecha Fin
1	Movilización de maquinaria	10/12/2025	3	12/12/2025
2	Replanteo y topografía	10/12/2025	3	12/12/2025
3	Corte y excavación de explanación	15/12/2025	16	06/02/2026
4	Construcción de aceras y bordillos	06/01/2026	24	06/01/2026
5	Inst. De tubería de agua potable	01/01/2026	16	27/01/2026
6	Inst. De tubería de aguas servidas	06/01/2026	16	27/01/2026
7	Extensión y compactación de sub-base	06/01/2026	14	23/01/2026
8	Inst. De medidores	28/01/2026	9	09/02/2026
9	Inst. De pozos	28/01/2026	10	10/02/2026
10	Extensión y compactación de base	26/01/2026	11	09/02/2026
11	Armado e instalación de badenes	11/02/2026	15	03/03/2026
12	Imprimación asfáltica (riego de liga)	11/02/2026	4	16/02/2026
13	Carpeta de rodadura	04/03/2026	5	10/03/2026
14	Señalización horizontal y vertical	11/03/2026	5	10/03/2026
15	Desmovilización y limpieza	05/03/2026	3	13/03/2026

Nota. Esta tabla detalla la secuencia lógica y operativa de las labores de pavimentación.

Figura 3. Diagrama de Gantt pavimento

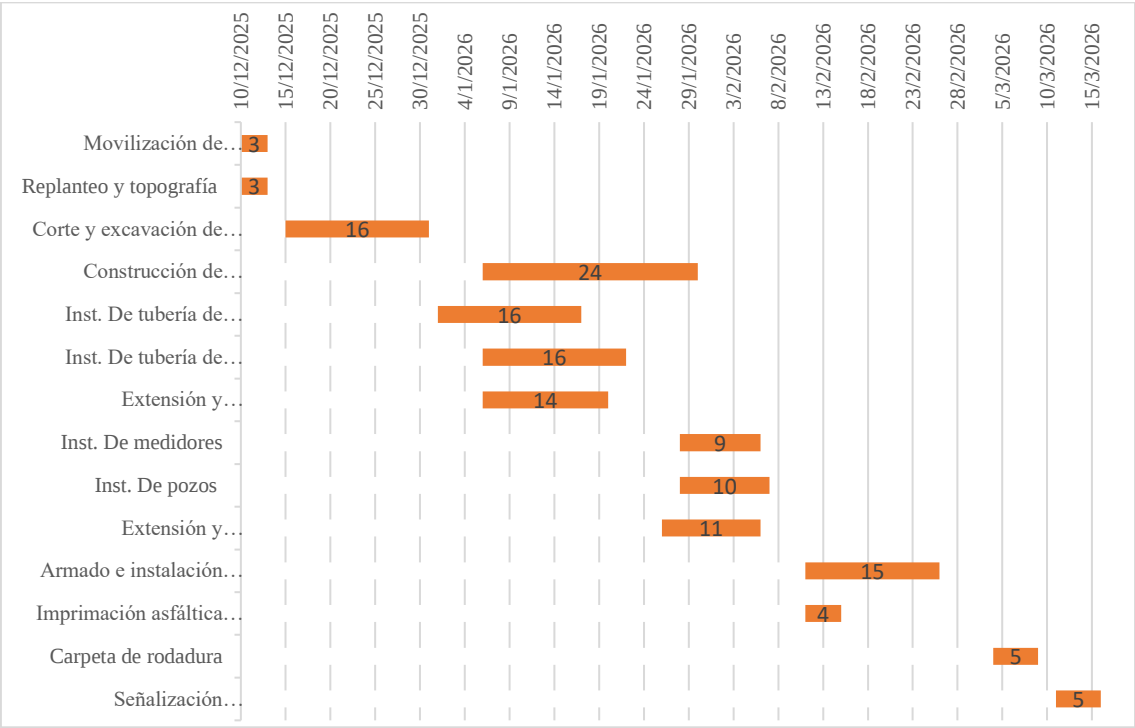


Figura 4. Diagrama de seguimiento de pavimento



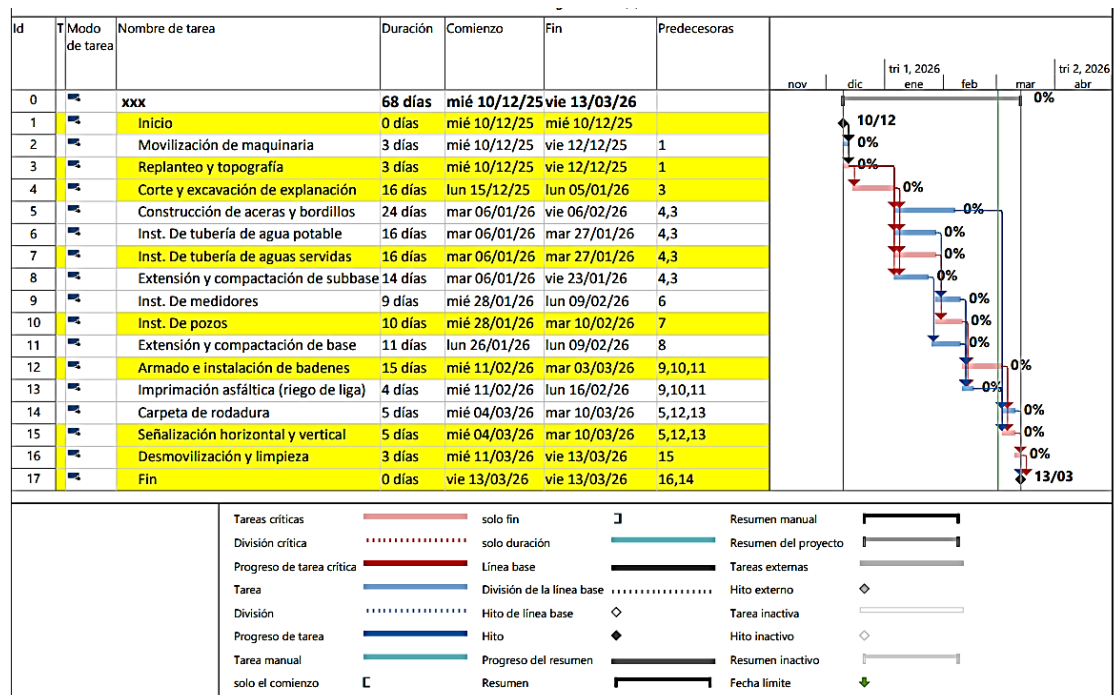
Tabla 3. CPM Holguras

ACTIVIDAD	DURACIÓN	MAS PRONTO		LIMITE		HOLGURAS			ESTADO
		COMIENZO	FINAL	COMIENZO	FINAL	HT	HL	HI	
1-2	3	0	3	16	19	16	0	0	-
1-3	3	0	3	0	3	0	0	0	CRITICA
3-4	16	3	19	13	19	0	0	0	CRITICA
4-5	24	19	43	36	60	17	0	0	-

4-6	16	19	35	20	36	1	0	0	-
4-7	16	19	35	19	35	0	0	0	CRITICA
4-8	14	19	33	20	34	1	0	0	-
6-9	9	35	44	36	45	1	1	0	-
7-9	10	35	45	35	45	0	0	0	CRITICA
8-9	11	33	44	34	45	1	1	0	-
9-10	15	45	60	45	60	0	0	0	CRITICA
9-11	4	45	49	56	60	11	11	11	-
11-12	5	60	67	63	68	3	0	0	-
11-13	5	60	65	60	65	0	0	0	CRITICA
13-14	3	65	68	65	68	0	0	0	CRITICA

Nota. Se muestra el análisis de CPM.

Figura 5. Ruta Critica Project



Se determina que la duración mínima irrevocable para la ejecución del proyecto es de 68 unidades de tiempo. Este plazo es definitivo bajo las condiciones actuales, ya que está dictado por una ruta crítica interrumpida que conecta el inicio (nodo 1) con la entrega final (nodo 14). La planificación depende críticamente de la finalización puntual del evento 4. Al ser un nodo

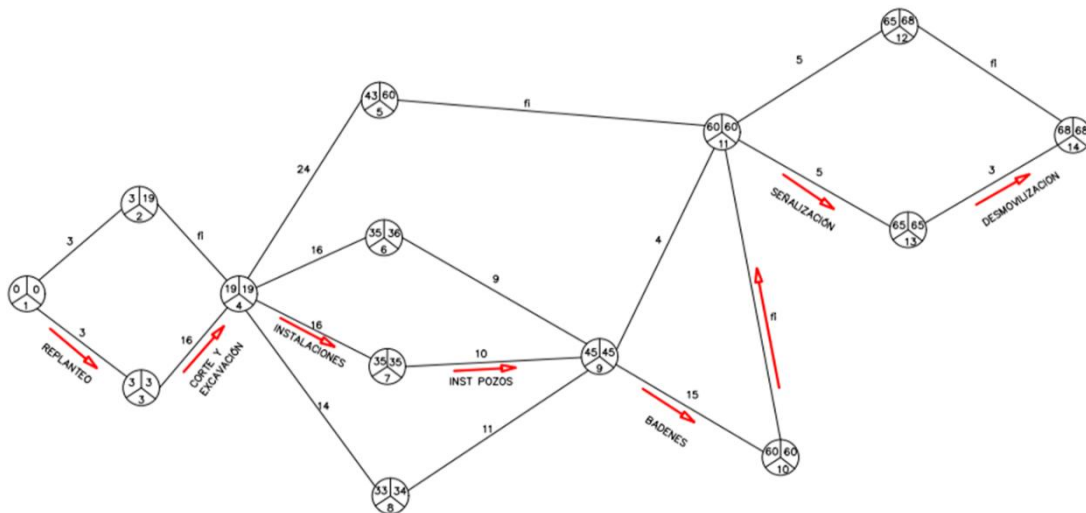
divergente del cual se desprenden cuatro rutas distintas, cualquier fallo en la etapa previa (3-4) paralizaría el 40% de los frentes de trabajo simultáneamente, convirtiéndolo en el cuello de botella más peligroso del sistema.

Una vez establecida la ruta crítica, el proyecto cuenta con un marco de control que asegura la correcta transición entre las fases de

pavimentación y obras complementarias. El cumplimiento estricto de esta programación, validado con los ajustes realizados

en sitio, garantiza que la obra final (pavimento) posea la durabilidad y calidad técnica necesarias para un desempeño óptimo en el tiempo.

Figura 6. Ruta crítica CPM



4. Conclusiones

La sistematización del proceso constructivo en la rehabilitación de la Avenida "El Café" evidenció que la práctica de la ingeniería civil requiere una adaptación constante de los modelos de planificación teórica a las exigencias físicas y logísticas del terreno. La implementación de instrumentos de control técnico, tales como el diagrama de Gantt, el Método de la Ruta Crítica "CPM" y el registro continuo en el libro de obra, demostró ser indispensable para la detección temprana de desviaciones temporales. Estas herramientas facilitaron la reprogramación

estructurada de actividades y la toma de decisiones oportunas para mantener la continuidad de los frentes de trabajo. En definitiva, la residencia de obra ratifica que el rigor técnico en el control de calidad de estas fases estructurales es la clave fundamental para resolver las problemáticas de conectividad de la comunidad. Esta metodología de supervisión integral asegura la transformación de una vía previamente colapsada en una infraestructura urbana resiliente, segura y duradera, aportando de manera directa al ordenamiento territorial y desarrollo socioeconómico del cantón Jipijapa.

Bibliografía

- Asociación Española de la Carretera. (2019). Manual de carreteras: Vol. I. Diseño geométrico y gestión de proyectos. <https://www.aecarretera.com/publicaciones/>
- Chudley, R., & Greeno, R. (2019). Construcción de edificios (9.^a ed.). Pearson Educación. <https://es.scribd.com/document/434709128/7PGE-manual-de-construccion-de-edificios-by-roy-chudley-roger-greeno-8425225914-pdf>
- Gehl, J. (2014). Ciudades para la gente. Ediciones Infinito. https://caeau.com.ar/wp-content/uploads/2018/10/cities_for_people-spanish_final_ss2.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2018). NTE INEN 3450: Mezclas asfálticas. Determinación de la densidad Marshall. Quito, Ecuador: INEN. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c41cfb66-6b05-431a-8bdb-fb13ab6ff403/content>
- Kerzner, H. (2017). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (12th ed.). John Wiley & Sons. <https://www.wiley.com/en-se/Project+Management%3A+A+Systems+Approach+to+Planning%2C+Scheduling%2C+and+Controlling%2C+12th+Edition-p-9781119165361>
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público. Boletín Oficial del Estado, 9 de noviembre de 2017. (o la norma contractual específica de su país). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2017-12902>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2020). Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad. Quito, Ecuador: MOPC. https://institutoicp.edu.ec/wp-content/uploads/2024/07/Manual-de-Seguridad-Vial-Urbana-Ecuador-1_compressed.pdf
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2021). Norma NEC-SE-PAV: Norma para el diseño de pavimentos. Quito, Ecuador: MOPC. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Project Management Institute. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (PMBOK® Guide) (6^a ed.). Newtown Square, PA: Author. <https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/pmbok-standards/pmbok-guide-6th-errata.pdf?v=66712958-a626->

47f6-b285-
b3f24cf29dc4&sc_lang_temp
=es-ES

Project Management Institute.
(2021). A Guide to the Project
Management Body of
Knowledge (PMBOK® Guide)
(7th ed.). Project
Management Institute, Inc
[https://www.pmi.org/pmbok-
guide-
standards/foundational/pmbok](https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok)