

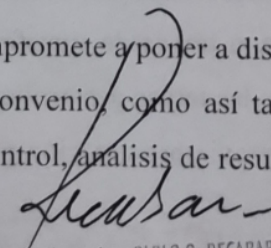
**CONVENIO ENTRE EL MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA Y LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

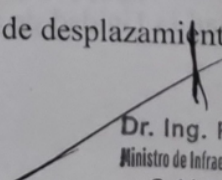
Entre el **MINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA**, representado en este acto por el Sr. Ministro, Dr. Ing. Fabián LÓPEZ, DNI 16.156.817, con domicilio en calle Humberto Primo N° 607 de la ciudad de Córdoba, en adelante "**EL MINISTERIO**", por una parte; y la **FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**, con domicilio legal en Av. Haya de La Torre s/n, 2° Piso, Ciudad Universitaria, de la ciudad de Córdoba, en adelante "**LA FACULTAD**", representada en este acto por el Señor Decano de la Facultad, Mag. Ing. Pablo RECARBAREN - DNI 11.195.971, autorizado por Ordenanza N° 18-HCS-08; por la otra parte; y en conjunto denominadas "**LAS PARTES**", convienen en suscribir el presente Convenio, que se regirá por las siguientes cláusulas y condiciones:

**PRIMERA: OBJETO.** EL MINISTERIO encomienda a LA FACULTAD, a través del Centro de Vinculación de la Secretaría de Extensión de la misma, la prestación de servicios profesionales de asesoramiento y asistencia técnica para llevar adelante el Estudio del comportamiento de una mezcla de asfalto modificada con polímeros para su aplicación en tareas de bacheo; de construcción de carpetas de rodamiento asfálticas; y principalmente la incidencia del uso de los biocombustibles en dichos procesos para obtener su grado de eficiencia, durabilidad y características, todo conforme a los objetivos, alcances, tareas, etapas, metodologías y procedimientos técnicos establecidos en el ANEXO I de "Especificaciones Técnicas", su cronograma de tareas estipuladas en su ANEXO II, y cronograma de pagos expresado en el ANEXO III.

Dicho objeto se estructura en dos etapas de trabajo. La primera etapa, se enfoca en la caracterización del material a través de ensayos de laboratorio y la segunda etapa, estará enfocada en el estudio del desempeño del material a lo largo del tiempo una vez que se haya colocado en calles, tanto para bacheo como para constituir carpetas de rodamiento nuevas.

EL MINISTERIO se compromete a poner a disposición los recursos necesarios para lograr el objetivo del presente convenio, como así también al equipo de profesionales para su seguimiento técnico, de control, análisis de resultados, cálculo de desplazamiento de huella

  
Mag. Ing. PABLO G. RECARBAREN  
DECANO  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba

  
Dr. Ing. FABIAN LOPEZ  
Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
Gobierno de Córdoba

**CONVENIO**  
N° 019  
FECHA 23 AGO. 2024

de carbono por la utilización de biocombustibles, y su cálculo comparativo de costos respecto a la colocación de asfalto tradicional en caliente. No obstante ello, **LAS PARTES** dejan acordado que según la complejidad de un proyecto, programa experimental o tarea particular, se podrán firmar convenios específicos con obligaciones y pautas propias, las cuales no excluyen las obligaciones del presente convenio.

**SEGUNDA: PRECIO.** **LAS PARTES** convienen que el valor total de la tareas profesionales y consultoría prestadas por el presente convenio, se fija en la suma de **PESOS NOVENTA MILLONES (\$90.000.000)**, entendiéndose que conforme la descripción efectuada en el artículo primero, y los profesionales involucrados, como así también la estructura e instrumentos con los que cuentan, es un precio razonable y acorde a los valores de mercado y es representativo del promedio mensual de las retribuciones que abona **EL MINISTERIO** por tareas similares a los diferentes prestadores.

A fin de mantener el equilibrio de la ecuación económico-financiera del presente Convenio, **LAS PARTES acuerdan que a partir del tercer pago – inicio de la etapa N° 2** conforme “ANEXO II Estimación de Cronograma de Pagos”- **será de aplicación el “Régimen Provincial de Redeterminación de Precios por Reconocimiento de Variación de Costos”**, establecido en la Ley N° 10.155 y sus decretos reglamentarios N° 305/2014 y N° 1160/2016, y la normativa que en el futuro la modifique y/o complemente. A tales efectos, **LAS PARTES** convienen que la estructura de costo que pautan para la aplicación de la Redeterminación de Precios del Convenio estará formada al 100% por el factor (6.18) Mano de Obra - Sector Público Provincial.

**EL MINISTERIO** abonará mensualmente a **LA FACULTAD** los trabajos desarrollados, previa certificación por parte de la Unidad de Coordinación respecto al cumplimiento de las tareas requeridas en la Orden de Trabajo correspondiente, estando incluidos dentro de dichos montos los gastos, honorarios, insumos, tasas, retenciones de la UNC, y de **LA FACULTAD** para los convenios de vinculación.

El pago de las facturas presentadas por **LA FACULTAD** se realizará mensualmente y a la orden de **LA FACULTAD**, previa aprobación de la Secretaría de Transición Energética de los trabajos realizados.

**TERCERA: FORMA DE PAGO.** **EL MINISTERIO** abonará a **LA FACULTAD**, de manera mensual del 1 al 10 de cada mes, a través de transferencia bancaria el importe correspondiente al porcentaje de avance de las tareas desarrolladas que se estipule y preste conformidad la Unidad de Coordinación, previa presentación por **LA FACULTAD** de las

**CONVENIO**  
N° 019  
FECHA 23 AGO. 2024

de los representantes técnicos como de sus dependientes y/o asistentes.

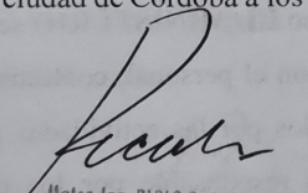
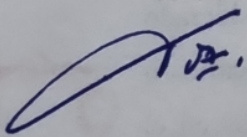
**DÉCIMA: ADENDAS COMPLEMENTARIAS.** LAS PARTES acuerdan que las cuestiones particulares que resulten complementarias y/o ampliatorias de las cláusulas previstas en el presente convenio, sus adecuaciones parciales y/o aquellos aspectos que requieran de desarrollos específicos o determinadas precisiones, se establecerán a través de "Adendas Complementarias" a suscribir por LAS PARTES, siempre que sus términos no alteren la esencia del presente.

**DÉCIMA PRIMERA: VIGENCIA.** El plazo estipulado para la consecución del presente Convenio será de **DIECISEIS (16) meses** contados a partir de su suscripción. La presente contratación cuenta con opción a prórroga por igual o menor plazo, por las mismas cantidades o el proporcional correspondiente, todo de común acuerdo entre LAS PARTES.

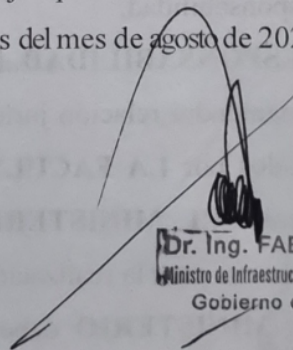
**DÉCIMA SEGUNDA: RESCISIÓN ANTICIPADA.** No obstante la vigencia dispuesta precedentemente, cualquiera de LAS PARTES podrá dar por finalizado este Convenio, siempre que notifique fehacientemente a la otra su voluntad de no continuar, con una antelación no menor a sesenta (60) días, dejándose expresa constancia que las actividades en curso a esa fecha deberán continuar hasta su completa finalización en los términos que hayan sido acordadas, salvo decisión en contrario tomada conjuntamente, y siempre que no perjudique a terceros. La rescisión no dará derecho a compensación ni indemnización alguna.

**DÉCIMA TERCERA: JURISDICCIÓN Y DOMICILIO.** Las partes fijan domicilio legal en los mencionados supra, sometiéndose en caso de controversia a los Tribunales Federales de esta ciudad de Córdoba.

En prueba de conformidad se suscriben dos (2) ejemplares de un mismo tenor y a un solo efecto, la ciudad de Córdoba a los veintitrés días del mes de agosto de 2024.-



Mgter. Ing. PABLO G. RECABARREN  
DECANO  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba



Dr. Ing. FABIAN LOPEZ  
Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
Gobierno de Córdoba

**CONVENIO**  
N° 019  
FECHA: 23 AGO. 2024

facturas conforme ley. Dichas facturas deberán ser presentadas por **LA FACULTAD** dentro de los 15 días anteriores al primer día hábil del mes a cobrar.

**CUARTA: UNIDAD DE COORDINACIÓN.** Para la ejecución de la consultoría objeto del presente convenio, se conformará una Unidad de Coordinación. La misma estará integrada por un representante del **MINISTERIO**, y un representante de **LA FACULTAD**. Esta Unidad de Coordinación será la responsable de determinar las tareas a efectuar, realizar el seguimiento de los trabajos encomendados, su presentación en tiempo y forma, prestar conformidad y certificar mensualmente el trabajo efectuado en función de lo solicitado, el cual reflejará el porcentaje de avance con su relación al importe a abonar, así como de recibir los informes que se emitan al respecto.

**QUINTA: ORDEN DE TRABAJO.** La Unidad de Coordinación, no obstante el cronograma de tareas proyectado, mensualmente determinará las tareas a desarrollar por parte de **LA FACULTAD** a través de una Orden de Trabajo.

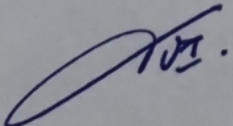
**SEXTA: DISPONIBILIDAD. LA FACULTAD** garantiza que durante todo el plazo de vigencia del presente Convenio contará con disponibilidad de todos los profesionales y becarios necesarios y suficientes a los fines de dar cumplimiento en tiempo y forma a cada una de las tareas encomendadas y comunicadas a través de la correspondiente Orden de Trabajo.

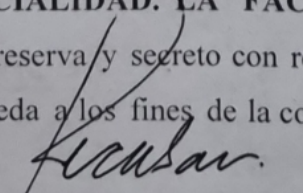
**LA FACULTAD** efectuará las tareas encomendadas con personal propio y/o con profesionales contratados de forma directa, o a través del colegio profesional correspondiente y/o con becarios, conforme la mención de los equipos profesionales expresados en el ANEXO I; siempre ejerciendo la coordinación total de los trabajos y bajo su exclusiva responsabilidad.

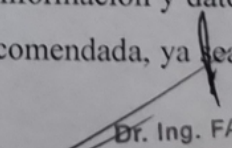
**SÉPTIMA: RESPONSABILIDAD.** En ningún caso **EL MINISTERIO** será considerado empleador, ni mantendrá relación jurídica alguna con el personal, contratistas, becarios o terceros designados por **LA FACULTAD**, afectados por las actividades previstas en el presente Convenio. **EL MINISTERIO** sólo será responsable por los montos que se compromete a aportar para la realización de este Convenio

**OCTAVA: EL MINISTERIO** deberá permitir el acceso de **LA FACULTAD** a la información que fuera necesaria para alcanzar los objetivos propuestos.

**NOVENA: CONFIDENCIALIDAD. LA FACULTAD** se compromete de manera expresa a guardar estricta reserva y secreto con relación a la información y datos que se le suministre a los que acceda a los fines de la consultoría encomendada, ya sea a través



  
Mgter. Ing. PABLO G. RECABARREIN  
DECANO  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba

  
Dr. Ing. FABIAN LOPEZ  
Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
Gobierno de Córdoba

CONVENIO  
Nº 019  
FECHA 23 AGO. 2024

**CARACTERIZACIÓN DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON POLÍMEROS Y EVALUACIÓN DE SU DESEMPEÑO COMO MATERIAL DE APLICACIÓN EN FRÍO PARA BACHEO DE CARPETAS DE DESGASTE EXISTENTES Y CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS DE RODAMIENTO NUEVAS**

**ANEXO I - Especificaciones Técnicas**

Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos

1. Introducción
2. Objetivos
3. Alcances del estudio propuesto
4. Tareas que componen el estudio

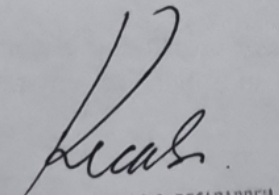
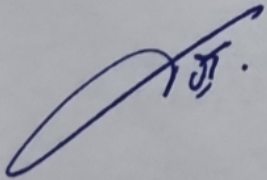
Etapa 1: Estudio y caracterización del material

- Tarea 1. Revisión de antecedentes
- Tarea 2. Ejecución de ensayos de laboratorio
- Tarea 3. Elaboración de un informe de resultados

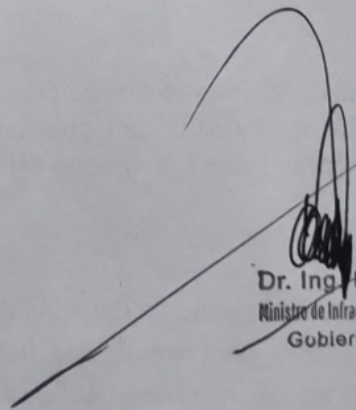
Etapa 2: Estudio del desempeño del material en baches y carpetas de rodamiento nuevas

- Tarea 4. Diseño del proyecto para el desarrollo de pruebas sobre baches y carpetas de rodamiento
- Tarea 5. Construcción de carpetas de rodamiento de prueba
- Tarea 6. Relevamiento rutinario de las carpetas de rodamiento de prueba
- Tarea 7. Ejecución de ensayos de laboratorio a partir de probetas extraídas de las carpetas de rodamiento de prueba
- Tarea 8. Elaboración de un informe final del estudio

5. Requerimientos



Mgtr. Ing. PABLO G. RECABARREI  
DECANO  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba



Dr. Ing. FÁBIAN LOPEZ  
Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
Gobierno de Córdoba

**CONVENIO**  
Nº 019  
FECHA 23 AGO. 2024

## Introducción

Hace algunos años la empresa AFEMA comenzó a colocar en diversas obras un material asfáltico de instalación en frío para bacheo en diversos puntos de la Ciudad y Provincia de Córdoba. El material es comúnmente utilizado en Estados Unidos y lo comercializa una empresa que tiene la patente del producto y se denomina EZ Steet Asphalt.

El material ha mostrado un excelente desempeño en diversas aplicaciones y tiene una serie de ventajas en relación con mezclas asfálticas de aplicación de frío de uso habitual, entre las que se destaca la seguridad de los operarios, economía en su transporte, rapidez de ejecución y posterior habilitación al tránsito, y es más amigable con el ambiente por su reducido contenido de asfalto y porque incluye un porcentaje de biodiesel en la mezcla.

La composición del material hace que no pueda evaluarse de la misma manera que los compuestos asfálticos tradicionales, por lo que las bondades enunciadas motivaron a las autoridades provinciales a buscar una ampliación de su ámbito de utilización en el medio local para lo cual se ha planteado el desarrollo de un estudio tendiente a indagar en las propiedades mecánicas y físicas del material y en su desempeño en el pavimento, tanto en tareas de bacheo como de carpetas de desgaste nuevas.

Una de las principales características del producto es la utilización de biocombustibles y un aditivo basado en polímeros que otorgan propiedades particulares a la mezcla y que serían los responsables de su buen comportamiento. Sin embargo, la incidencia de estos componentes no se conoce y constituye una motivación adicional para el desarrollo de este estudio.

El desafío es multidisciplinario porque debe abordarse desde distintos frentes: el químico, para estudiar los materiales, el mecánico, para estudiar el comportamiento del producto, el ambiental, para evaluar los beneficios en relación a las emisiones, permeabilidad, y conductividad térmica, y el aspecto práctico para conocer su aplicabilidad y su desempeño en el tiempo. Si bien los materiales de uso tradicional en este medio no ofrecen inconvenientes en estos aspectos porque se encuentran ampliamente estudiados y caracterizados, el material modificado con polímeros y biocombustibles no cuenta con un bagaje de estudios detallados o una casuística suficiente y requiere de una profundización de su estudio.

En esta propuesta se incorporan todos estos aspectos para formular un estudio completo del material que abarca tareas de campo y laboratorio, tal como se describe en las siguientes secciones de este documento.

## Objetivos

El objetivo general del estudio que se propone realizar es estudiar el comportamiento de una mezcla de asfalto modificada con polímeros para su aplicación en tareas de bacheo y de construcción de carpetas de rodamiento asfálticas.

Además, se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluar el desempeño de carpetas de rodamiento construidas con mezclas de distintas composiciones para conocer la incidencia que tienen sus elementos integrantes en aplicaciones de uso real, en particular, del aditivo y del porcentaje de uso de biocombustibles.

**CONVENIO**  
N° 019  
FECHA 23 AGO. 2024

2. Comparar el desempeño del material asfáltico modificado con polímeros en relación con el del material asfáltico tradicional.
3. Estudiar en laboratorio distintas dosificaciones de mezclas asfálticas modificadas con polímeros.
4. Evaluar las propiedades de conductividad térmica de probetas construidas con la mezcla modificada con distintos porcentajes de biocombustibles y aditivos.
5. Estudiar los componentes de la mezcla asfáltica modificada con polímeros para conocer sus propiedades físicas y químicas.

La consecución de estos objetivos se plantea a través de dos etapas de trabajo. La primera de ellas enfocada en la caracterización del material a través de ensayos de laboratorio y la segunda enfocada en el estudio del desempeño del material a lo largo del tiempo una vez que se ha colocado en calles, tanto para bacheo como para constituir carpetas de rodamiento nuevas.

#### Alcances del estudio propuesto

El alcance del estudio propuesto se define en los siguientes puntos:

- Caracterización de una mezcla asfáltica modificada con polímeros y biocombustibles.
- Ejecución de ensayos en probetas de mezcla asfáltica modificada con polímeros para su análisis en laboratorio.
- Ejecución de ensayos de laboratorio para caracterizar el aditivo de la mezcla
- Evaluar el desempeño de carpetas de rodamiento construidas con mezclas asfálticas modificadas con distinto grado de intervención de polímeros y biocombustibles entre sí y en relación a mezclas asfálticas tradicionales de bacheo en frío.

#### Tareas que componen el estudio

En este apartado se describen las tareas a desarrollar como parte de este estudio a los efectos de alcanzar los objetivos propuestos en el apartado Objetivos de este documento y se las describe brevemente separadas en las dos etapas en que se plantea el estudio, de acuerdo a lo indicado previamente.

#### Etapas 1: Estudio y caracterización del material

En la primera etapa del estudio se propone llevar a cabo un estudio de antecedentes y evaluar las propiedades del material asfáltico modificado y sus propiedades en laboratorio, de modo de establecer bases comparativas con materiales tradicionales para la siguiente etapa.

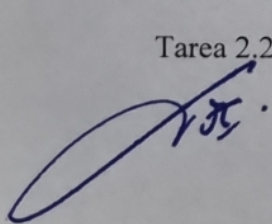
#### Tarea 1. Revisión de antecedentes

Se desarrollará una revisión bibliográfica de antecedentes disponibles acerca del producto que se estudiará, su composición, comportamiento y aplicaciones locales y en el exterior.

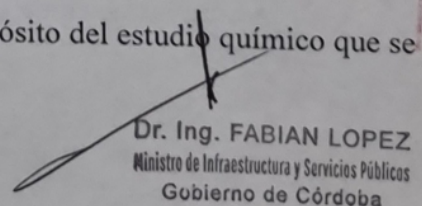
#### Tarea 2. Ejecución de ensayos de laboratorio

Tarea 2.1 **Ensayos de áridos:** se ejecutarán ensayos de laboratorio para caracterizar los áridos a utilizar en la mezcla. Estos ensayos se realizarán siguiendo las normas de aplicación para usar este material como parte de mezclas asfálticas.

Tarea 2.2 **Ensayos de laboratorio sobre el "blend":** El propósito del estudio químico que se



Mgter. Ing. PABLO G. RECABARREN  
DECANO  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
Universidad Nacional de Córdoba



Dr. Ing. FABIAN LOPEZ  
Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
Gobierno de Córdoba

CONVENIO  
N° 019  
FECHA 23 AGO. 2024

resume a continuación es ampliar el conocimiento del comportamiento del material con el sólo objeto de completar el estudio propuesto. Se destaca que por "blend" se entiende el material que surge de mezclar, en diferentes proporciones, un polímero (protegido por una patente), asfalto y biocombustible. Una de las funciones más importantes de este material es brindar a la mezcla asfáltica fría la posibilidad de almacenaje durante distintos períodos de tiempo.

El estudio de estabilidad y propiedades térmicas se proponen con el propósito de determinar temperaturas de transición (ablandamiento, fusión) y posible degradación a producirse durante el almacenamiento y/o procesamiento del aditivo y determinar temperaturas y condiciones de trabajo. Asimismo, la caracterización de los principales grupos funcionales presentes podrá a ayudar a comprender los mecanismos de degradación y proponer alternativas de mejora.

Para lograr lo señalado, se realizará una caracterización de la naturaleza química del "blend" identificando los principales grupos funcionales presentes en el mismo mediante espectroscopia de infrarrojo (FTIR), y se analizará su función o modo de acción en la mezcla asfáltica.

Además, se evaluará su estabilidad y propiedades térmicas mediante análisis termogravimétrico y/o calorimetría diferencial por barrido (DSC).

Tarea 2.3 **Ensayos de laboratorio sobre el material asfáltico para estudiar su comportamiento mecánico (los ensayos que se incluyen en este apartado se desarrollarán en instituciones externas a la Facultad):** Para estudiar el comportamiento de la mezcla se realizarán ensayos con distintas composiciones de sus elementos integrantes. Sobre las probetas moldeadas se ejecutarán los siguientes ensayos:

- Ensayos tipo Marshall Modificado con determinación de los parámetros volumétricos y resistentes correspondientes. Se considera la ejecución de diseño de 3 mezclas distintas, una típica de asfalto y dos de asfaltos modificados con polímeros.
- Ensayos de resistencia a la tracción indirecta (UNE-EN 12697-23), sobre tres probetas.

Los resultados obtenidos serán comparados con los especificados para otras mezclas asfálticas, hoy empleadas en el segmento objetivo de la biomezcla (por ejemplo, microaglomerados).

Previo a la realización de los ensayos recién enunciados, se harán los análisis granulométricos necesarios (tarea 2.1) y se realizarán, para las distintas combinaciones los siguientes tests específicos para este tipo de mezclas (se consideran tres probetas para sendos tipos de mezclas):

- Ensayos de Compatibilidad Árido-Ligante (según Norma IRAM 6842)
- Evaluación de la Resistencia al agua (según Norma AASHTO 182-84)
- Ensayos de caracterización del ligante asfáltico resultante (viscosidad rotacional, etc.)

**CONVENIO**  
Nº 0.19  
FECHA 23 AGO. 2024

Tarea 2.4 **Ensayos de laboratorio sobre probetas de material asfáltico para estudiar sus propiedades térmicas y ambientales, con el siguiente detalle:**

Ensayo de conductividad térmica:

Resumen del ensayo: La conductividad térmica de las muestras se realizará mediante la técnica de la aguja de calentamiento siguiendo los pasos descritos en la norma ASTM D5334, tanto para la calibración de la aguja como para las determinaciones puntuales en cada muestra ensayada. En primer lugar, se calibra la aguja de medición verificando los valores de conductividad térmica en un material conocido. Para medir la conductividad térmica se introduce el sensor de aguja, de acero inoxidable de 1 mm de diámetro y 60 mm de longitud en el suelo a ensayar. Se realizan al menos 3 (tres) determinaciones por muestra y se reporta como resultado el promedio de los valores obtenidos.

Se proponen los siguientes ensayos:

- 1 mezcla granular
- 2 densidades distintas en el entorno de los valores alcanzado in-situ
- 2 concentraciones diferentes de biocombustible como ligante

Total = hasta 10 mediciones de cond. Térmica

Conductividad hidráulica

Se determinará la conductividad hidráulica de las mezclas, con el objeto de cuantificar la permeabilidad y desempeño de la misma como parte de una estructura de pavimento permeable. Para ello se seguirán normas ASTM, con la técnica de ensayo de carga variable, con la ayuda de un panel de control.

Se ensayarán:

- 1 mezcla granular
- 2 densidades distintas en el entorno de los valores alcanzado in-situ
- 5 concentraciones diferentes de biocombustible como ligante

Total = hasta 10 mediciones de cond. Hidráulica

Ensayos de Lixiviación

Ensayo 1:

Se realizan ensayos de flujo de agua destilada a través de las muestras arriba indicadas y se colecta el líquido que percola a través de la misma para realizar ensayos que permitan detectar el potenciales efectos nocivos y contaminación del líquido permeante (agua) con hidrocarburos de petróleo totales (TPH) y volátiles (BTEX).

Cantidad de muestras a ensayar = hasta 10

Ensayo 2:

Se realizan ensayos de inundación para simular un contacto prolongado de la mezcla con agua destilada, análogos a ensayos de compatibilidad química, y se evalúa la potencial liberación de compuestos de hidrocarburos de petróleo totales (TPH) y volátiles (BTEX) bajo condiciones ambientales diferentes, considerando 2 temperaturas diferentes y 2 pH diferentes.

Cantidad de muestras a ensayar = hasta 30

Mgter. Ing. PABLO G. RECABARREN  
DECANO  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Matemáticas  
Universidad Nacional de Córdoba

Dr. Ing. FABIAN LOPEZ  
Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
Gobierno de Córdoba

**CONVENIO**  
N° 019  
FECHA 23 AGO. -2024

### Tarea 3. Elaboración de un informe de resultados

Esta tarea consiste en la redacción de un informe técnico en donde se resumirá todas las actividades realizadas y sus resultados. En el documento se incluirán conclusiones y se ofrecerán recomendaciones a la luz de los hallazgos encontrados en la primera etapa.

### Etapa 2: Estudio del desempeño del material en baches y carpetas de rodamiento nuevas

### Tarea 4. Diseño del proyecto para el desarrollo de pruebas sobre baches y carpetas de rodamiento nuevas

Al inicio de la segunda etapa del estudio se desarrollará un proyecto que, sobre la base de los resultados de la Etapa 1, permitirá volcar los hallazgos acerca del comportamiento de la mezcla de asfalto modificado con polímeros en el campo a través de la construcción de carpetas de rodamiento de prueba y puntos de bacheo para verificar su desempeño.

El proyecto incluirá un plano general de las intervenciones con un cómputo aproximado de materiales a utilizar. Con los resultados de los ensayos llevados a cabo para caracterizar el material se propondrá construir baches que permitan poner a prueba las mezclas ensayadas para evaluar su desempeño a lo largo del tiempo.

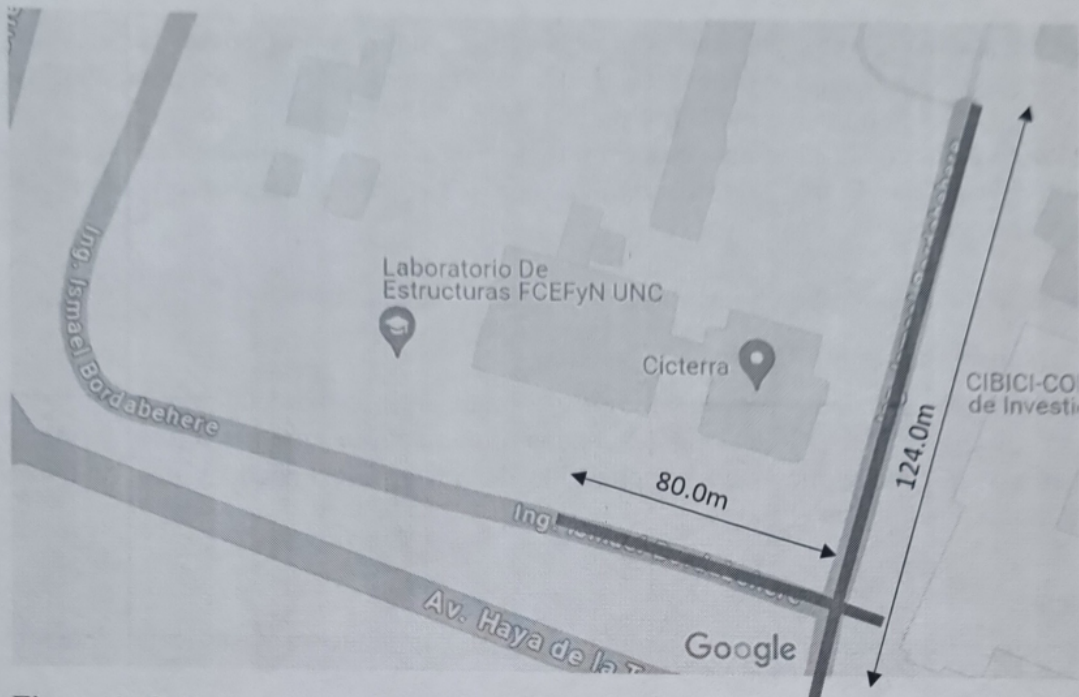
A los efectos de ilustrar esquemáticamente la zona donde se propone realizar las pruebas de campo, se recoge en la Figura 1 un recorte de la imagen satelital obtenida de Google Maps de la zona de ingreso a la playa de estacionamiento de la FCEFyN, donde se destacan las tres vías sobre las cuales se pueden llevar a cabo las diferentes pruebas de las dosificaciones que forman parte del presente estudio.

En la Figura 1 se indicaron longitudes aproximadas de los tramos disponibles que se reiteran a continuación para mayor claridad:

- Calle principal tiene, aproximadamente 124.0 m largo, y unos 7.0 m de ancho.
- Calle secundaria que tiene, aproximadamente, 80.0 m de largo, y unos 4.0 m de ancho.

Las calles señaladas serán objeto de tareas de bacheo con el material en estudio y su comportamiento será estudiado y evaluado durante la duración de la Etapa 2 de este convenio.

**CONVENIO**  
N° 019  
**FECHA** 23 AGO 2024



**Figura 1. Calles propuestas y puestas a disposición para ejecutar pruebas de campo.**

**Tarea 5. Inspección de la construcción de carpetas de rodamiento de prueba**

Esta tarea consiste en ejecutar carpetas de rodamiento nuevas con asfalto modificado y colocado en frío con distintas características y su comparación con asfalto de uso habitual en nuestro medio. Se aclara que la ejecución de la obra estará a cargo de la firma AFEMA y que la intervención de la Facultad será la inspección y registro de las tareas en obra, a los efectos de recabar las condiciones generales de elaboración de las nuevas carpetas y del estado inicial de las mismas. Esto, para establecer el punto de comparación básico para el análisis de la evolución del comportamiento en el tiempo. A los efectos de que la escala de los ensayos sea suficientemente grande como para abordar el estudio de manera apropiada, las carpetas se ejecutarán en un tramo de la ruta E57, en la localidad de Villa Allende, en una longitud aproximada de 900 m lineales. La superficie de prueba se dividirá en tres partes en cada una de las cuales se colocará un material modificado con distintos parámetros y una de ellas será revestida con material asfáltico tradicional que será considerado un estado base o típico a los efectos de la comparación y formulación de conclusiones.

**Tarea 6. Relevamiento rutinario de las carpetas de rodamiento de prueba**

Debido a que el estudio tiene por objeto analizar un material nuevo usado en aplicaciones en las que no está comprobado su funcionamiento en nuestro medio, se propone dar un seguimiento periódico a las carpetas definidas y construidas como parte de la tarea anterior y registrar su evolución en documentos estándar para su análisis y evaluación posterior. Estos documentos, junto con la frecuencia de relevamiento y su procedimiento, se definirá como parte de esta tarea e integrará el informe final del estudio.

**Tarea 7. Ejecución de ensayos de laboratorio a partir de probetas extraídas de las carpetas de rodamiento de prueba**

Además de relevamiento rutinarios para registrar la evolución del estado de conservación de las carpetas asfálticas, se propone extraer probetas durante todo el período de duración de la Etapa 2 y practicar ensayos de laboratorio para completar la caracterización del material y la evolución de sus propiedades en el tiempo.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*  
 Mgto. Ing. PABLO G. RECARRELL  
 DECANO  
 Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
 Universidad Nacional de Córdoba

*[Handwritten signature]*  
 Dr. Ing. FABIAN LOPEZ  
 Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
 Gobierno de Córdoba

**CONVENIO**  
 N° 018  
 23 Ago. 2024  
 FECHA

Además, se llevarán a cabo ensayos para evaluar la evolución de las propiedades térmicas del material a lo largo del tiempo. Se llevarán a cabo los ensayos de conductividad térmica, hidráulica y de lixiviación que se indicaron para la Etapa 1, sobre probetas extraídas a estos efectos en las carpetas construidas para este estudio. Los ensayos se distribuirán a lo largo del plazo establecido para la Etapa 2 de este estudio, con el fin de obtener la evolución de las propiedades de manera periódica.

Estos ensayos se llevarán a cabo en instituciones externas a la Facultad.

#### Tarea 8. Elaboración de un informe final del estudio

Al finalizar las tareas señaladas previamente se elaborará un informe detallado de todas las actividades llevadas a cabo y de los resultados obtenidos lo que permitirá formular conclusiones y recomendaciones para la aplicación del material estudiado y de eventuales nuevos estudios a conducir en el futuro.

#### Requerimientos

Para el desarrollo de este estudio se requiere que el comitente provea de la siguiente información y apoyo en diversas tareas:

- a) Documentación técnica de antecedentes del producto a estudiar.
- b) Antecedentes de obras ejecutadas con el material.
- c) Áridos y material asfáltico sin modificar y modificado con polímeros para elaborar las probetas a ensayar en laboratorio y todo material que sea necesario para construir las probetas de prueba y ensayar materiales componentes.
- d) Ejecución de las carpetas de desgaste de prueba y bacheo para su inspección y seguimiento.

#### Metodología del estudio – equipo de trabajo

El estudio propuesto en este documento, como se detalló oportunamente, consta de dos etapas con actividades y objetos diferenciados. La primera está dedicada a estudiar el material y la segunda a evaluar su desempeño. De este modo se logra una combinación apropiada entre un estudio teórico (Etapa 1) y un estudio práctico que muestra cómo se comportará el material en la realidad (Etapa 2) lo que aportará contundencia al estudio en su conjunto.

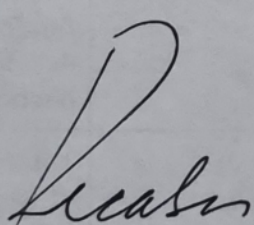
Para desarrollar las tareas propuesta la Facultad pondrá a disposición un elenco diverso de profesionales y estudiantes, con el detalle que sigue:

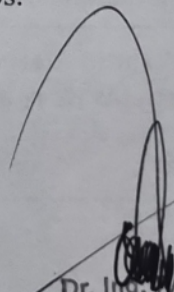
<b>Etapa</b>	<b>Docentes / Colaboradores</b>	<b>Investigadores /</b>	<b>Estudiantes de posgrado / Becarios</b>
1	Raquel Martini (docente, investigadora, responsable de ensayos químicos)		Un becario para participar en los ensayos químicos.
	Franco Francisca (docente, investigador, responsable de ensayos térmicos y análisis ambientales)		Un becario y una estudiante doctoral para el desarrollo de los ensayos de propiedades térmicas y ambientales.
	Marcos Montoro (docente, investigador,		

**CONVENIO**  
N° 018  
FECHA 23 AGO. 2024

	colaborador para ensayos térmicos y ambientales)	
	Lucas Crespi y Guillermo Chiappero (docentes, investigadores, responsables de ensayos granulométricos de áridos)	Tres becarios que colaboran en la ejecución de ensayos y que participarán de los ensayos de material asfáltico.
	Lucas Crespi y Gastón Ostorero (docentes, investigadores, responsables de redacción y edición del informe de Etapa 1)	Un becario colaborador para la edición de la documentación.
2	Lucas Crespi y Guillermo Chiappero (docentes, investigadores, responsables de elaboración del proyecto de bacheo propuesto, inspección de ejecución de carpetas de rodamiento nuevas e inspección rutinaria)	Tres becarios que colaboran en las tareas de campo.
	Lucas Crespi (docente, investigador, responsables de relevamientos rutinarios de carpetas construidas con el material que se estudia)	Tres becarios que colaboran en las tareas de campo (extracción de probetas e inspección) y laboratorio (ensayos de probetas extraídas).
	Franco Francisca (docente, investigador, responsable de ensayos térmicos y análisis ambientales)	Un becario y una estudiante doctoral para el desarrollo de los ensayos de propiedades térmicas – ambientales del material extraído de las carpetas construidas para este estudio.
	Marcos Montoro (docente, investigador, colaborador para ensayos térmicos y ambientales)	
	Lucas Crespi y Gastón Ostorero (docentes, investigadores, responsables de redacción y edición del informe de Etapa 2)	Un becario colaborador para la edición de la documentación.

El conjunto de profesionales cuenta con amplia experiencia y dedicación en ensayos como los que se propone realizar que sirve de insumo fundamental para trasladar los conocimientos a becarios y estudiantes de posgrado que colaborarán de este ambicioso estudio. En total, colaborarán un mínimo de 7 docentes-investigadores de esta Facultad, junto con seis colaboradores. Este equipo cuenta, además, con el apoyo de personal administrativo y de gestión que no desarrollarán tareas técnicas pero que su aporte debe considerarse para la consecución de los resultados perseguidos en los plazos propuestos.

  
Mgter. Ing. PABLO G. RECABARREN  
DECANO  
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Matemáticas  
Universidad Nacional de Córdoba

  
Dr. Ing. FABIAN LOPEZ  
Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
Gobierno de Córdoba

**CONVENIO**  
N° 019  
FECHA 23 AGO. 2024

**CARACTERIZACIÓN DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON  
POLÍMEROS Y EVALUACIÓN DE SU DESEMPEÑO COMO MATERIAL DE  
APLICACIÓN EN FRÍO PARA BACHEO DE CARPETAS DE DESGASTE  
EXISTENTES Y CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS DE RODAMIENTO NUEVAS**

**ANEXO II**

**Cronograma de tareas**

En la siguiente tabla se presenta el cronograma de tareas estipulada para el estudio detallado en su aspecto técnico en el Anexo I.

<b>Tarea</b>	<b>Plazo</b>
Tarea 1. Revisión de antecedentes	1 semana
Tarea 2. Ejecución de ensayos de laboratorio	6 semanas
Tarea 3. Elaboración de un informe de resultados	1 semana
<b>Etapa 1: Estudio y caracterización del material</b>	<b>8 semanas (2 meses)</b>
Tarea 4. Diseño del proyecto para el desarrollo de pruebas sobre baches y carpetas de rodamiento nuevas	4 semanas
Tarea 5. Inspección de la construcción de carpetas de rodamiento de prueba	2 semanas
Tarea 6. Relevamiento rutinario de las carpetas de rodamiento de prueba	Durante toda la Etapa 2. Ensayos cada 3 meses.
Tarea 7. Ejecución de ensayos de laboratorio a partir de probetas extraídas de las carpetas de rodamiento de prueba	Durante toda la Etapa 2 con extracción de muestras cada 3 meses.
Tarea 8. Elaboración de un informe final del estudio	4 semanas
<b>Etapa 2: Estudio del desempeño del material en baches y carpetas de rodamiento nuevas</b>	<b>14 meses (a contar desde la finalización de la construcción de las nuevas carpetas y bacheo)</b>
	<b>Total: 16 meses</b> (Etapa N°1: 2 meses; Etapa N° 2: 14 meses)

**CONVENIO**  
**N° 019**  
**FECHA 23 AGO. 2024**

**CARACTERIZACIÓN DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON  
POLÍMEROS Y EVALUACIÓN DE SU DESEMPEÑO COMO MATERIAL DE  
APLICACIÓN EN FRÍO PARA BACHEO DE CARPETAS DE DESGASTE  
EXISTENTES Y CONSTRUCCIÓN DE CARPETAS DE RODAMIENTO NUEVAS**

**ANEXO III**

**Cronograma de pagos**

En la siguiente tabla se presenta el cronograma de pagos propuesto para el estudio detallado en su aspecto técnico en el Anexo I.

Etapa	Pago	Monto	Observaciones
1 Etapa 1: Estudio y caracterización del material	1	5,625,000.00	Anticipo para el inicio de las tareas, con la presentación de un informe preliminar.
	2	5,625,000.00	
2	3	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	4	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	5	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	6	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	7	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	8	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	9	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	10	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	11	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	12	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	13	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.

**CONVENIO**  
Nº 019  
FECHA 23 AGO 2024

Dr. Ing. FABIAN LOPEZ  
Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
Gobierno de Guatemala

			actualización específica en el Convenio.
	14	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	15	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
	16	5,625,000.00	El monto se ajustará según cláusula de actualización específica en el Convenio.
<b>Total</b>		<b>90,000,000.00</b>	<b>Monto total sin expresión de actualización mensual conforme monto a abonar de acuerdo a certificación de avance de trabajos.</b>

Los montos indicados anteriormente contemplan gastos, honorarios, y tasas y retenciones de la UNC y de LA FACULTAD para los convenios de vinculación.

Mgter. Ing. PABLO G. RECABARREN  
 DECANO  
 Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales  
 Universidad Nacional de Córdoba

Dr. Ing. FABIAN LOPEZ  
 Ministro de Infraestructura y Servicios Públicos  
 Gobierno de Córdoba

**CONVENIO**  
 Nº 019  
 FECHA 23 AGO. 2024



Universidad Nacional de Córdoba  
2024

**Hoja Adicional de Firmas  
Convenio**

**Número:**

**Referencia:** Convenio

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 16 pagina/s.