

VÍA HÍBRIDA EN CHILE: DEFINICIÓN TÉCNICA, ORIGEN EN 2012 Y TRAZABILIDAD DEL ASFALTO CAUCHO

Autor: Héctor Rioja V.
Organización: Asfaltotecnica
Contacto: hriojav@asfaltotecnica.cl
Santiago – Chile

RESUMEN La Vía Híbrida aplicada al Asfalto Caucho es una metodología chilena de producción de mezclas asfálticas con caucho reciclado, desarrollada a partir de investigación académica, experiencia profesional, pruebas en planta y aplicaciones reales en obra. Su importancia radica en el proceso de incorporación del caucho, la interacción temprana entre sus componentes y su trazabilidad documental desde 2012. Este artículo define técnicamente la Vía Híbrida, establece sus diferencias con las vías húmeda y seca, y detalla la línea de tiempo que respalda su desarrollo y validación en la infraestructura vial chilena.

Este documento busca aportar una referencia técnica clara para el concepto **Asfalto Caucho por Vía Híbrida en Chile**, diferenciándolo de la vía húmeda, la vía seca y las soluciones comerciales preelaboradas basadas en caucho reciclado.

1. INTRODUCCIÓN

En un escenario donde distintos procesos constructivos pueden confundirse bajo una misma denominación técnica, resulta imperativo precisar qué debe entenderse por Asfalto Caucho por Vía Híbrida. La incorporación de polvo de caucho proveniente de Neumáticos Fuera de Uso (NFU) en mezclas asfálticas es una práctica reconocida, pero el valor ingenieril de la Vía Híbrida reside específicamente en su metodología de proceso: el punto y etapa de incorporación, la interacción térmica, física y reológica temprana, y la evidencia empírica que sustenta su aplicación en Chile.

2. MARCO TEÓRICO: DIFERENCIACIÓN TÉCNICA DE PROCESOS

Para comprender correctamente la Vía Híbrida, es estrictamente necesario distinguirla de los dos procedimientos tradicionalmente utilizados en la industria para la elaboración de mezclas asfálticas con caucho: la vía húmeda y la vía seca.

2.1. Proceso por Vía Húmeda

En la vía húmeda, el caucho granulado se incorpora previamente al ligante asfáltico caliente, proceso que habitualmente requiere un estanque, reactor o sistema independiente de digestión. El resultado es un ligante modificado con caucho, que posteriormente se dosifica en la planta asfáltica en conjunto con los agregados pétreos. Por consiguiente, la base de este proceso es la modificación previa del ligante antes de la fabricación de la mezcla.

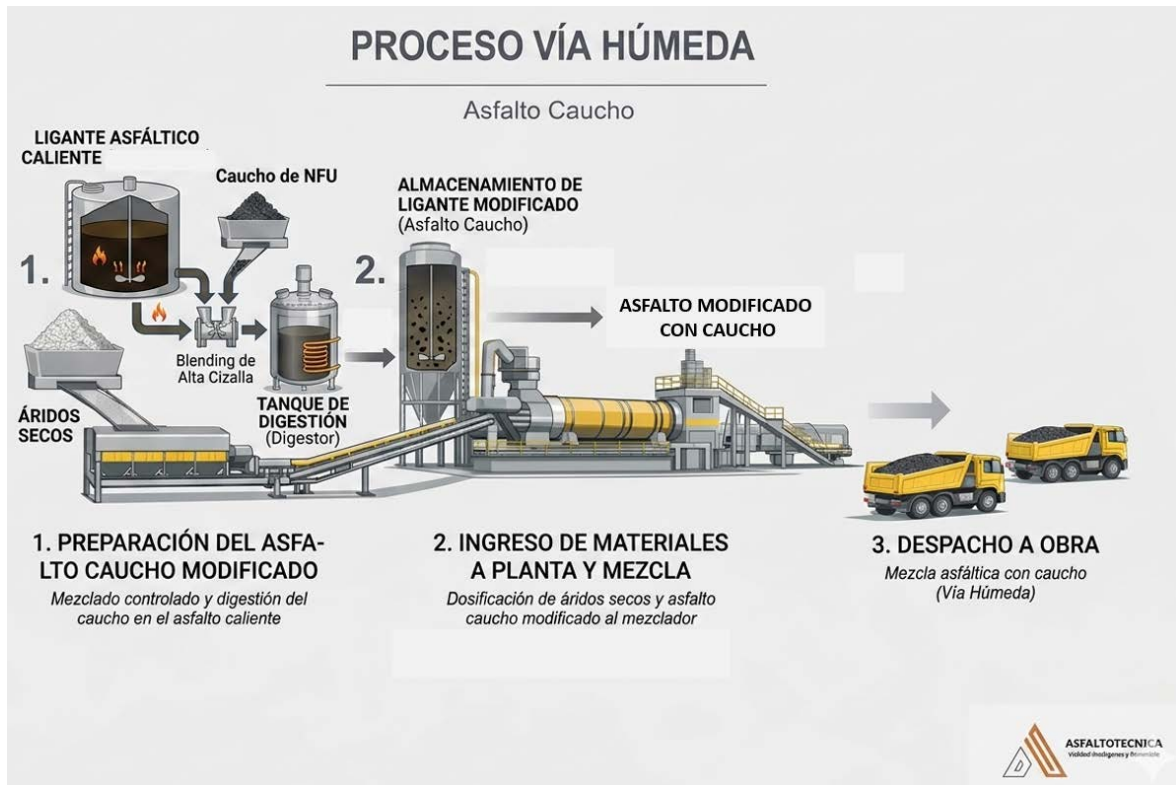


Figura 1 Esquema de Producción: Vía Húmeda

Fuente: Elaboración propia

2.2. Proceso por Vía Seca

En la vía seca, el polvo de caucho se incorpora al proceso de fabricación como parte de la fracción sólida de la mezcla, asociado de manera directa al ingreso de los agregados. En esta condición operativa, el caucho actúa inicialmente como un componente granular o árido dentro de la matriz asfáltica. Aunque este método prescinde de la modificación previa del ligante, carece de la lógica de interacción térmica temprana que define a la Vía Híbrida.

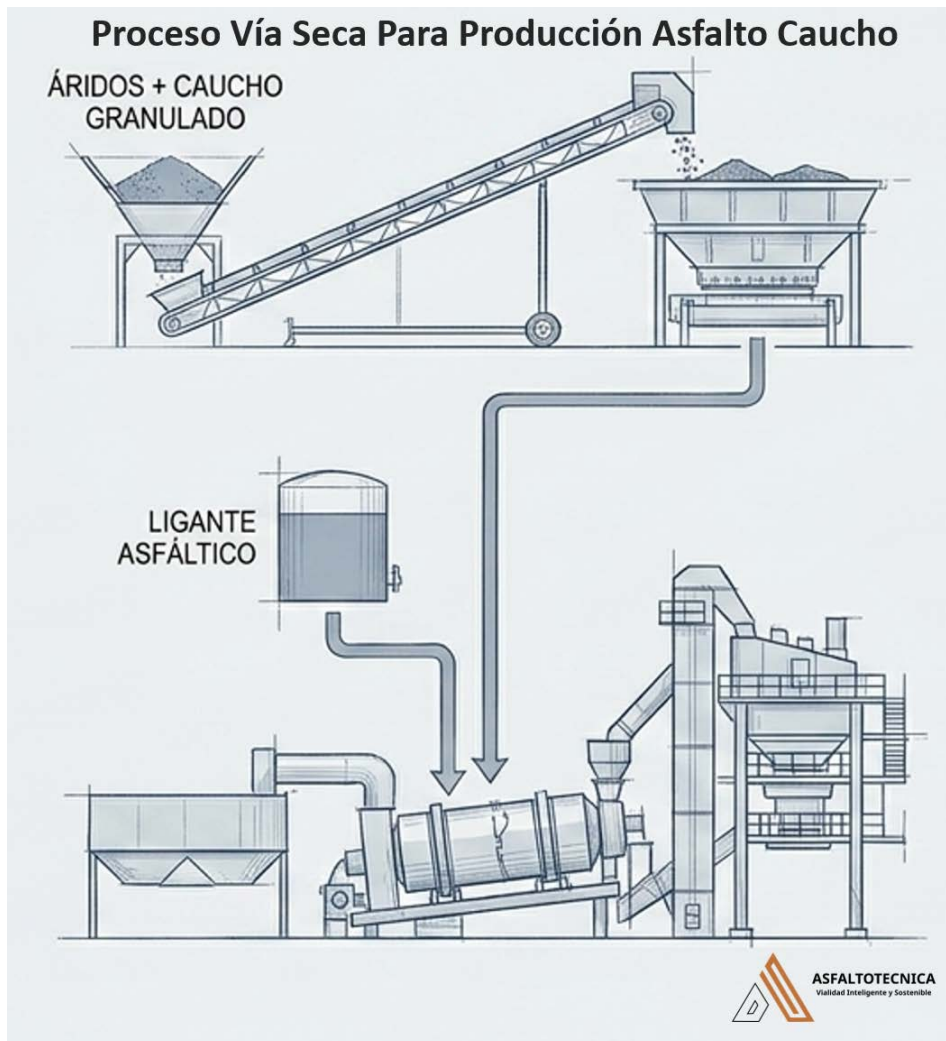


Figura 2: Esquema de Producción: Vía Seca
Fuente: Elaboración propia

2.3. Definición de la Vía Híbrida

La Vía Híbrida se define como una metodología de producción de mezclas asfálticas en la cual el caucho granulado proveniente de NFU se incorpora directamente en una etapa temprana de la formación de la mezcla dentro de la planta asfáltica. Esta condición procedimental facilita una interacción simultánea y enérgica entre el caucho, el ligante asfáltico, los agregados y la energía térmica del proceso. Esta metodología no requiere de un reactor independiente (como la vía húmeda) ni se limita a una simple adición granular (como la vía seca). Desde la perspectiva de la ingeniería, la Vía Híbrida constituye una metodología aplicada en planta, no un producto preelaborado, pellet o aditivo comercial.

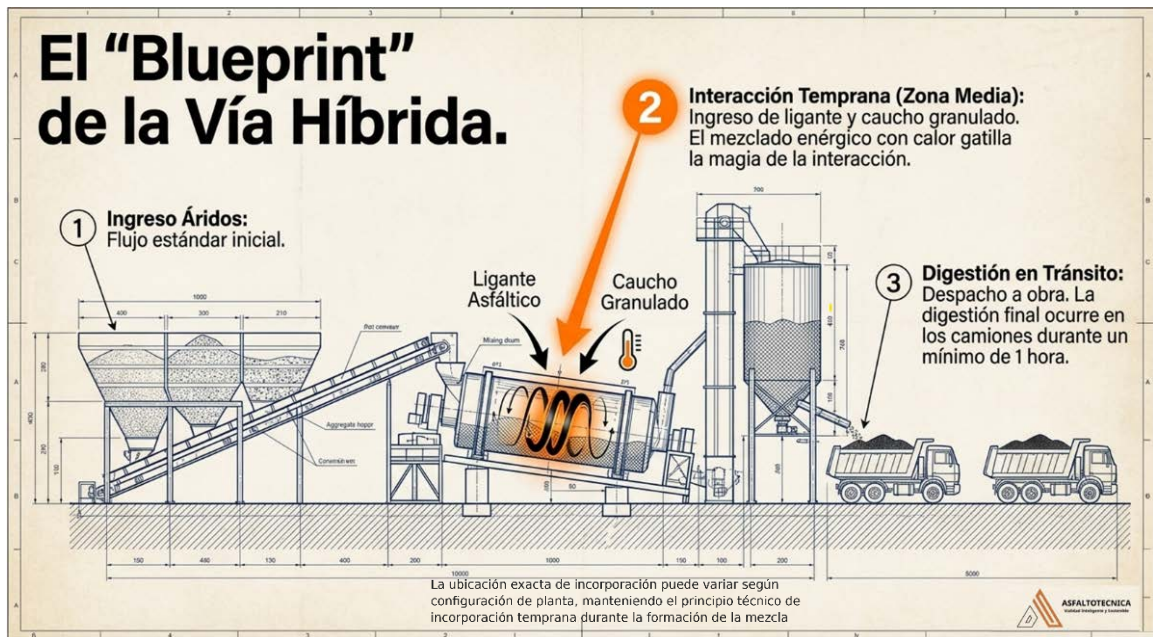


Figura 3 Esquema de Producción: Vía Híbrida

Fuente: Elaboración propia

3. TRAZABILIDAD HISTÓRICA DEL DESARROLLO EN CHILE

El desarrollo de esta tecnología en Chile representa una línea de trabajo continua que integró investigación universitaria, pruebas de laboratorio, logística de reciclaje, manufactura industrial y validación empírica en terreno. La trazabilidad es crítica para diferenciar este desarrollo de soluciones comerciales extranjeras posteriores.

- **2009 — Antecedente Académico Inicial:** Un antecedente académico inicial se establece con la investigación de pregrado de Nicolás Toro Hernández en la Universidad Diego Portales (UDP). Este trabajo caracterizó el comportamiento de mezclas modificadas con caucho, cimentando la base teórica para su aplicación industrial.
- **2011 a Agosto de 2012 — Desarrollo Aplicado y Sistematización:** Durante este lapso, la Vía Híbrida transitó del ámbito académico a la viabilidad industrial. En agosto de 2012 se emitió la "Hoja Técnica Mezcla Asfalto Caucho", documento primario fundamental para la trazabilidad de la técnica.



- **2012 — Validación en Obra Real:** El marco teórico se materializó mediante la pavimentación de los primeros tramos a escala real, destacando los proyectos de Av. Departamental con Av. Las Perdices y el Camino El Noviciado.
- **2021 a 2026 — Sistematización técnica, referencia normativa y transferencia académica:** En 2021 se elaboró un borrador de especificaciones técnicas para mezclas Asfalto Caucho por Vía Híbrida en el marco de un trabajo desarrollado por la Universidad Autónoma de Chile. Este antecedente contribuyó a la sistematización del proceso, aunque no fue validado formalmente por SERVIU. En 2025, la aparición del término “Vía Híbrida” en el Manual de Carreteras confirmó la relevancia nacional del concepto. En 2026, la tecnología fue incorporada en actividades docentes y de laboratorio de la Universidad San Sebastián, como parte de su transferencia hacia nuevas generaciones de ingenieros.

4. DESEMPEÑO ESTRUCTURAL Y SOSTENIBILIDAD

En la ingeniería vial moderna, la validación de una tecnología exige responder preguntas esenciales sobre su origen, documentación de respaldo, diferenciación metodológica y desempeño estructural a largo plazo.

Las obras tempranas (como El Noviciado, 2012) han funcionado como observatorios empíricos. La recuperación de muestras de estos pavimentos tras más de una década de servicio ha permitido observar un comportamiento favorable frente a deformaciones permanentes.



Figura 4: Análisis de ahuellamiento de la mezcla original – El Noviciado

Fuente: Archivo Asfaltotecnica

Sin embargo, desde el rigor de la ingeniería, el desempeño óptimo de la Vía Híbrida no depende de la simple adición del material, sino del diseño integral de la mezcla (granulometría, dosificación y tipo de ligante) y del estricto control de las variables de fabricación y transporte (temperatura y tiempos de digestión).

Desde la perspectiva medioambiental, esta metodología integra directamente la ingeniería civil con los principios de la economía circular, al transformar un pasivo ambiental (los NFU) en un insumo técnico que confiere mayor valor agregado a la infraestructura pública, de manera trazable y local.



5. CONCLUSIONES

La Vía Híbrida en Asfalto Caucho constituye una contribución chilena relevante al avance tecnológico de los pavimentos sostenibles. Su trascendencia técnica no se limita a la incorporación de residuos de neumáticos a la matriz vial, sino a la sistematización de una metodología de producción en planta con identidad técnica propia, trazabilidad documental y antecedentes de aplicación en obras reales desde el año 2012.

Frente a la exigencia de soluciones viales sostenibles, verificables y técnicamente defendibles, resulta indispensable utilizar el lenguaje ingenieril con precisión. Distinguir adecuadamente la Vía Híbrida de los procesos por vía húmeda y vía seca permite ordenar el debate técnico y contribuir a que profesionales, mandantes, organismos públicos, constructoras y estudiantes comprendan correctamente su fundamento operativo.

