



ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

■ CONGRESO PARAGUAYO

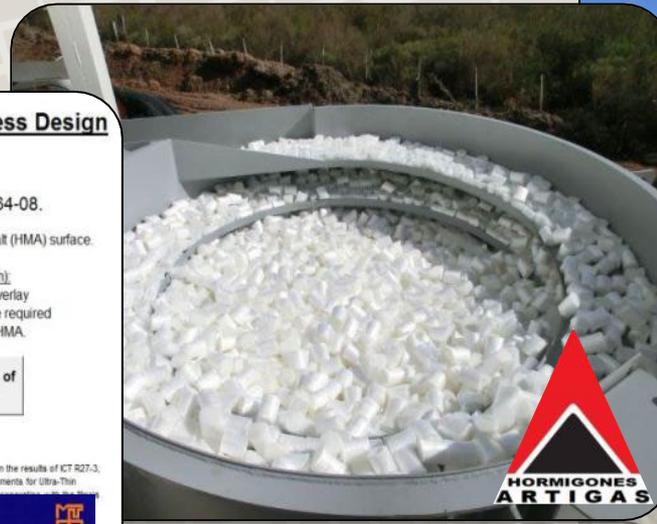
2do

Vialidad y Tránsito

6 y 7 de Octubre 2016 | Encarnación
EXPO VIAL | Paraguay



Rehabilitación de Ruta de Concreto Asfáltico con Hormigón, en Uruguay.



Portland Cement Concrete Inlay / Overlay Thickness Design

Version 1.0.1, August 1, 2010

Use of this treatment shall be according to Bureau of Design and Environment Procedure Memorandum 64-08.

There are two options for designing a PCC inlay/overlay on a pavement with a hot-mix asphalt (HMA) surface.

Option 1 (Left Button)
Specify the underlying HMA thickness and determine the required PCC inlay/overlay thickness.

Required Thickness of PCC Inlay / Overlay

Option 2 (Right Button)
Specify the PCC inlay/overlay thickness and determine the required thickness of underlying HMA.

Required Thickness of Underlying HMA



Disclaimer

The contents of this spreadsheet are based on the results of ICT R27-3, "Design and Concrete Materials Requirements for Ultra-Thin Whitetopping." ICT is a joint venture between the Illinois Center for Transportation (ICT) and the University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC).



Ing. David Fontás

davidfontans@grinor.com.uy

Contenido

- Competitividad
- Red vial uruguaya
- Ubicación del proyecto
- Licitación
- Antecedentes
- Diseño
- Análisis de la calzada
- Preparación de la superficie
- Puesta en obra
- Obtención de calidad
- Evaluaciones
- Seguimiento
- Consideraciones finales



Competitividad

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

| CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | T00 | T0 | T1 | T2 |
|---------------------------------|---------|--------------------|------------------|----------------|
| IMDp (vehículos pesados/día) | ≥ 4 000 | < 4 000 ≥ 2 000 | < 2 000 ≥ 800 | < 800 ≥ 200 |

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

| CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | T31 | T32 | T41 | T42 |
|---------------------------------|----------------|---------------|--------------|------|
| IMDp (vehículos pesados/día) | < 200 ≥ 100 | < 100 ≥ 50 | < 50 ≥ 25 | < 25 |

□ Parece lógico entonces que en términos generales, los pavimentos de hormigón se hacen más competitivos con el incremento de vehículos pesados y el diseño a largo plazo.



5cm de espesor para el tránsito más bajo en el caso de la mezcla asfáltica

Entre 20 y 35 dependiendo de la estructura, para la mezcla asfáltica

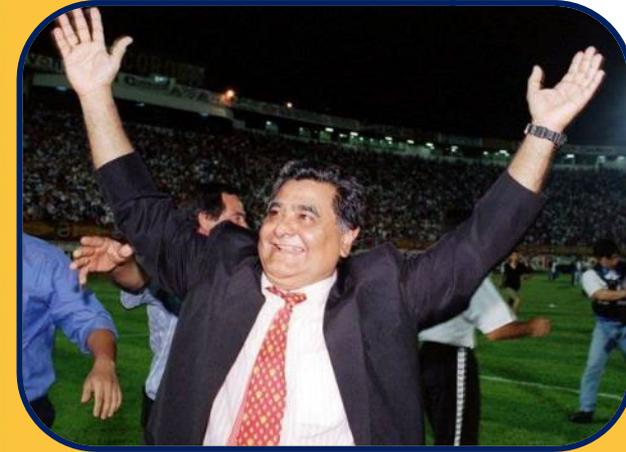
Se llega a 25cm en el caso de mayor tráfico, para el hormigón de firme.

18 cm de espesor para los niveles más bajos de tránsito.





Red vial uruguaya





Red vial uruguaya

2017

Gestión gobierno

400 km de hormi

3200 km de conc

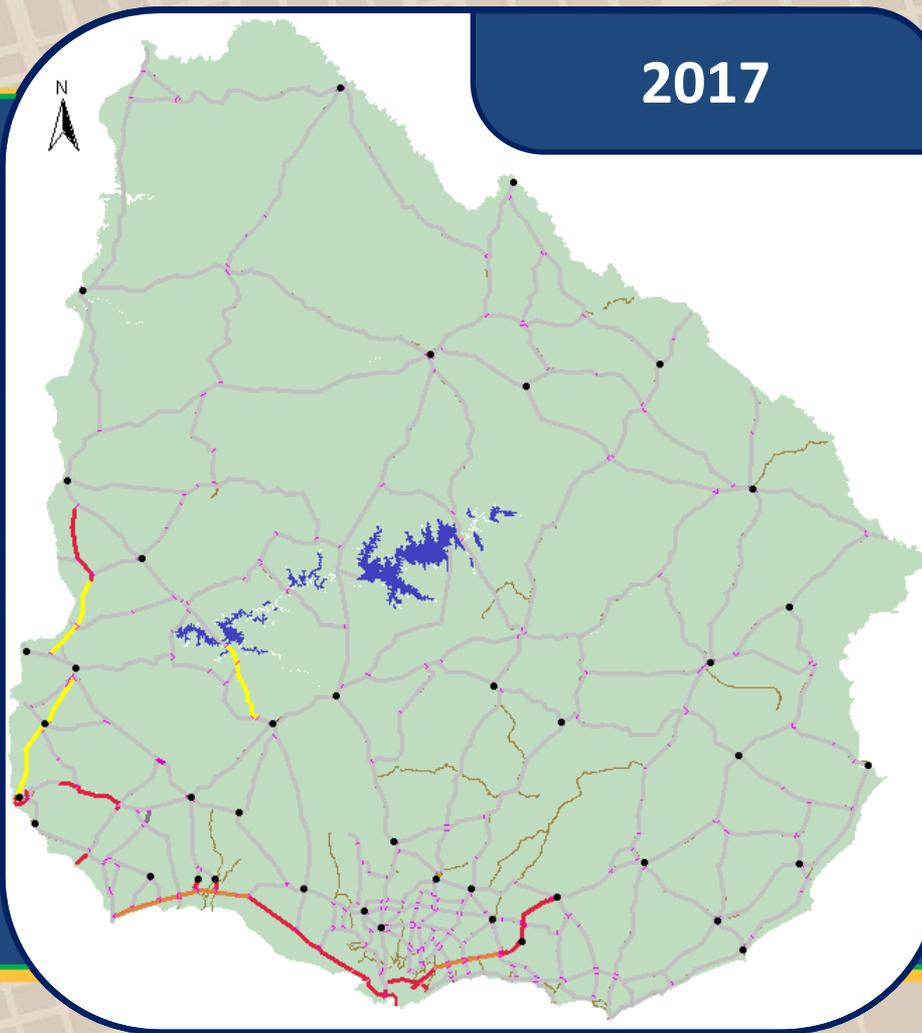
4300 km de trata

1000 km de pavim

Gestión gobierno

Pavimentos urba

50000 km de pav



Ubicación del proyecto

**Ruta
Nacional
Nº 24**
GUYUNUSA



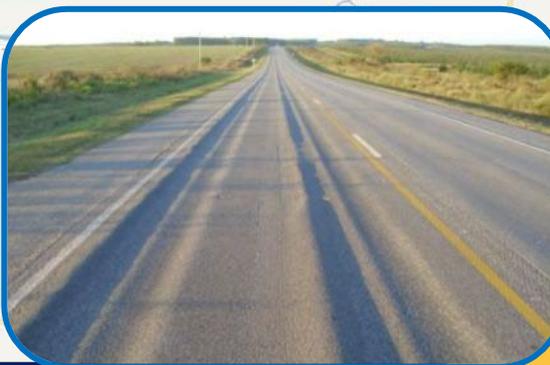
- Importante tránsito forestal y granelero.
- Corredor que conecta con los puertos ubicados sobre las márgenes del Río Uruguay.
- Vía de acceso producción forestal a las plantas de procesamiento ubicadas en las proximidades de Fray Bentos.



Longitud del tramo 1 (contrato inicial): 21,600 km. (2011)



Inicio 2013 →



Ruta Nacional Nº 24

Inicio 2011 →

Longitud del tramo 2 (ampliación): 27,300 km. (2013)

Licitación

- ❑ El pliego habilita dos alternativas de rehabilitación
 - **Hormigón** con fibras estructurales, adherido a la mezcla asfáltica existente.
 - **Mezcla asfáltica**, con mayores exigencias contra el ahuellamiento.

- ❑ Premio por mejoramiento en el valor de **IRI** especificado (Hormigón)
 - Recepción: $IRI \leq 2,8$ m/km.
 - Premio: $IRI \leq 2,0$ m/km.

- ❑ Suministro de prensa apropiada para la medición de la resistencia residual de acuerdo a la norma ASTM 1609-07.



Las 3 ofertas más competitivas resultaron ser con la tecnología de **HORMIGÓN**.

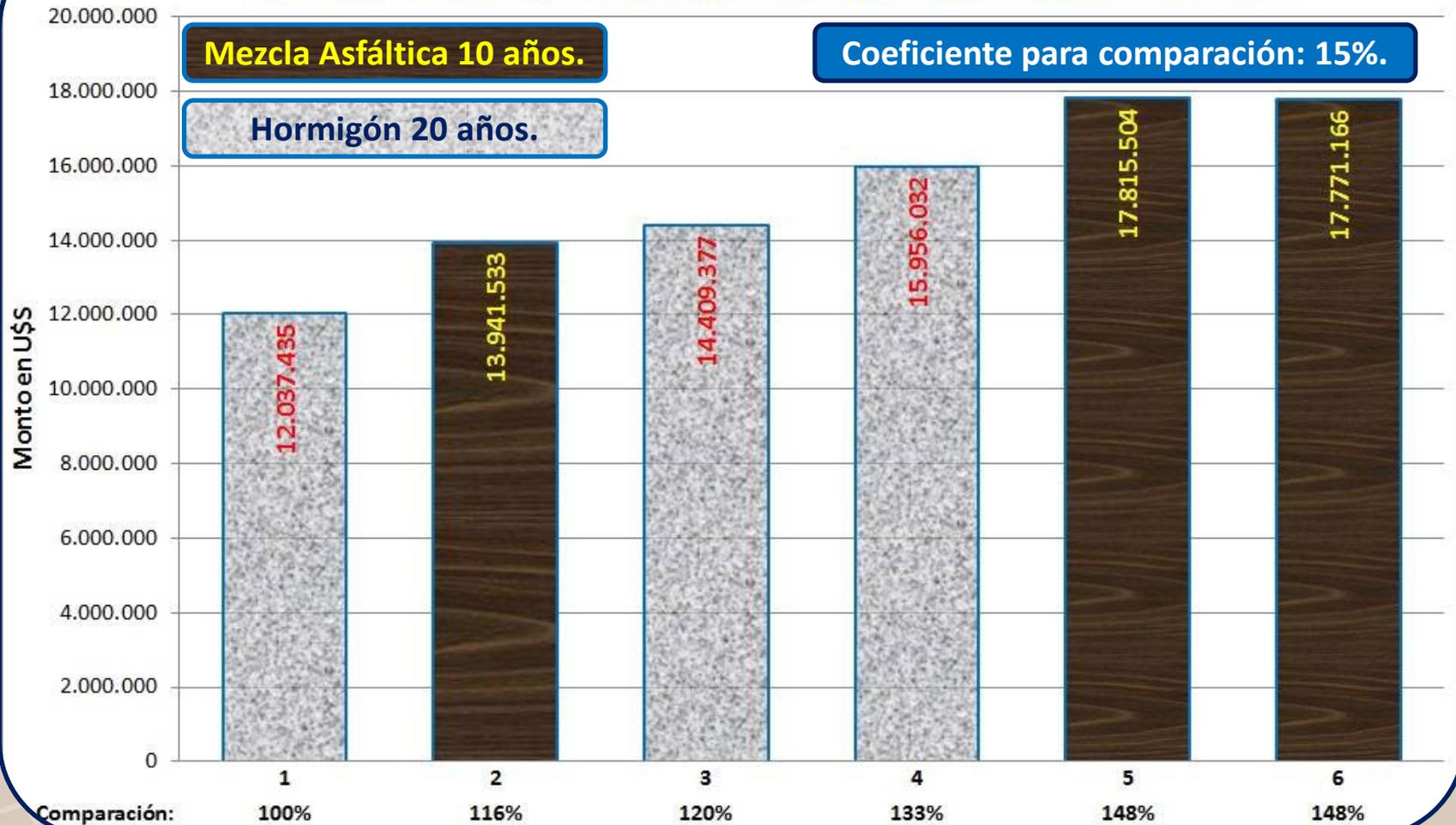
Comparación de ofertas.



Licitación



Comparación de ofertas correspondientes a la obra nueva en Ruta 12.



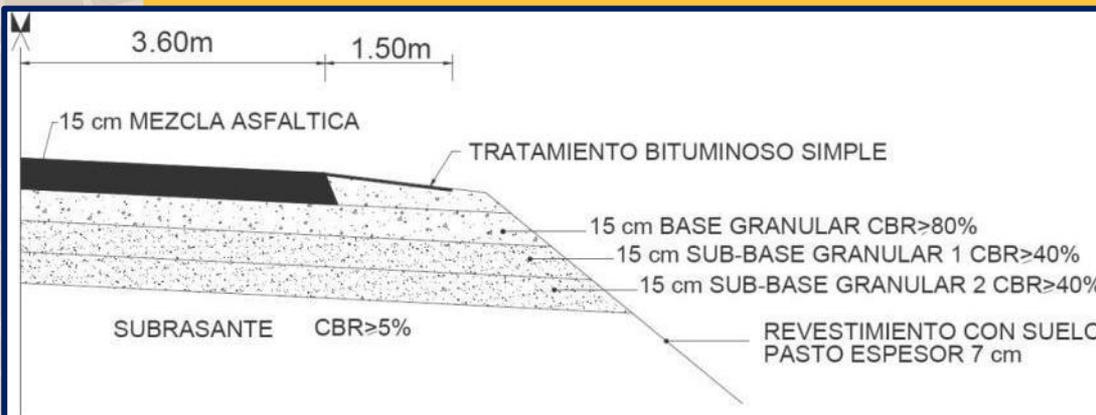


Antecedentes

- Mantenimiento rutinario en la última década
- Ejecución años 1999 y 2000
- Intervenciones mayores consistentes en vida de diseño: 10 años
- Estructura y geometría regularización de deformaciones transversales
- fresado de huellas) y bacheos parciales en los últimos años.
 - 45 cm de bases y sub bases granulares
 - 15 cm de concreto asfáltico



Pavimentación con concreto asfáltico. Mayo de 2000.





Antecedentes

❑ Situación antes de la obra





Antecedentes

- ❑ Obra experimental previa en Montevideo en marzo de 2010.
 - Ejecución y seguimiento de tramo experimental en Av. Mendoza.



- Tramo 1:
 - espesor: 8 cm
 - losas: 1,00 m x 1,00 m
- Tramo 2:
 - espesor: 10 cm
 - losas: 1,33 m x 1,33 m
- Longitud: 400 m
- Ancho: 8,00 m
- Macrofibra: 2,5 Kg/m³
- Microfibra: 0,6 Kg/m³



Diseño

❑ Método de diseño

Portland Cement Concrete Inlay / Overlay Thickness Design

Version 1.0, August 1, 2008

Use of this treatment shall be according to
Bureau of Design and Environment Procedure Memorandum 64-08.

There are two options for designing a PCC inlay/overlay on a pavement with a hot-mix asphalt (HMA) surface.

Option 1 (Left Button):

Specify the underlying HMA thickness
and determine the required PCC
inlay/overlay thickness.

**Required Thickness of
PCC Inlay / Overlay**

Option 2 (Right Button):

Specify the PCC inlay/overlay
thickness and determine the required
thickness of underlying HMA.

**Required Thickness of
Underlying HMA**

Acknowledgements

The Illinois Center for Transportation (ICT) is an
innovative partnership between the Illinois
Department of Transportation (IDOT) and the
University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC).

Disclaimer

The contents of this spreadsheet are based on the results of ICT
R27-3, "Design and Concrete Materials Requirements for Ultra-Thin
Whitening." ICT R27-3 was conducted in cooperation with the
Illinois Center for Transportation; the Illinois Department of
Transportation, Division of Highways; and the U.S. Department of
Transportation, Federal Highway Administration. The author(s) of
the contents of this spreadsheet is (are) responsible for the facts
and the accuracy of the data and calculations presented herein. The
contents have been developed for Illinois use based on Department
input regarding Illinois conditions and materials, as well as
Department specifications and guidelines, which may not produce
valid results for others.



Diseño

- El método determina el espesor de hormigón adherido a colocar
 - Espesor mínimo de mezcla asfáltica remanente
 - Variables que considera el método
- 1) Tránsito (TF) 15.000.000 EE
 - 2) **Resistencia a la flexión del hormigón (WCR)** 5MPa
 - 3) **% de la tensión residual, ($R_{150,150}$)** 20%
 - 4) **Separación entre juntas (L)** 180cm
 - 5) Módulo Elástico del hormigón (E_c) 4.205.000 psi
 - 6) Coeficiente de Expansión Térmica del Hormigón (CTE) 5.2 E-06 in/in/°F
 - 7) **Módulo Elástico del Asfalto (E_a)** 145.000 psi
 - 8) Módulo de Reacción de la Subrasante (k) 100 pci
 - 9) Espesor de asfalto remanente 12cm



Diseño

requisitos especificados de la mezcla

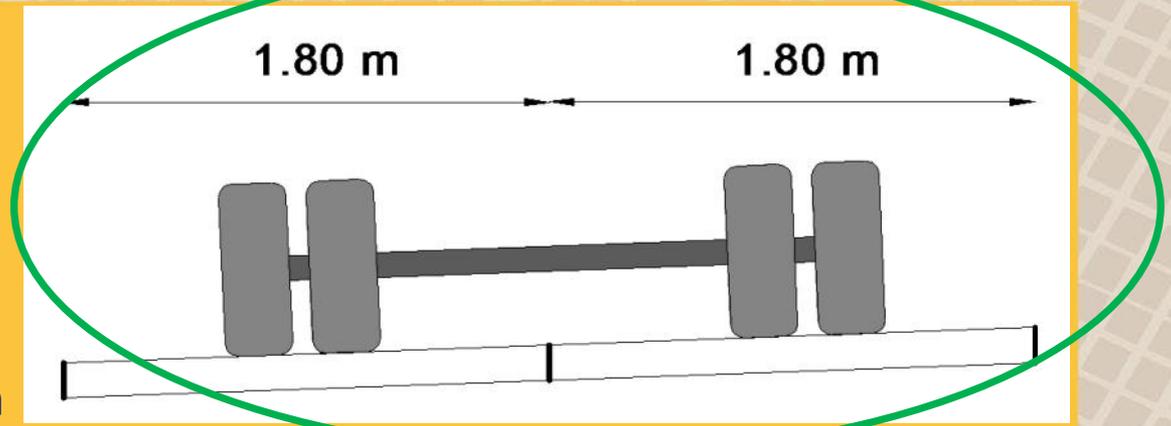
- | | |
|--|-----------------------|
| ➤ RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (MRF) | 5 MPa |
| ➤ RESISTENCIA RESIDUAL 150 (TENACIDAD) ASTM C 1609 | 1 MPa |
| ➤ RESISTENCIA A COMPRESIÓN MEDIA | 35 MPa |
| ➤ MACROFIBRAS ESTRUCTURALES DE POLIPROPILENO | 2,7 kg/m ³ |
| ➤ MICROFIBRAS DE POLIPROPILENO | 0,6 kg/m ³ |
| ➤ RÁPIDA HABILITACIÓN: | |
| ➤ MRF | 3,8 MPa |
| ➤ Correlación con resistencia a compresión | 25 MPa |



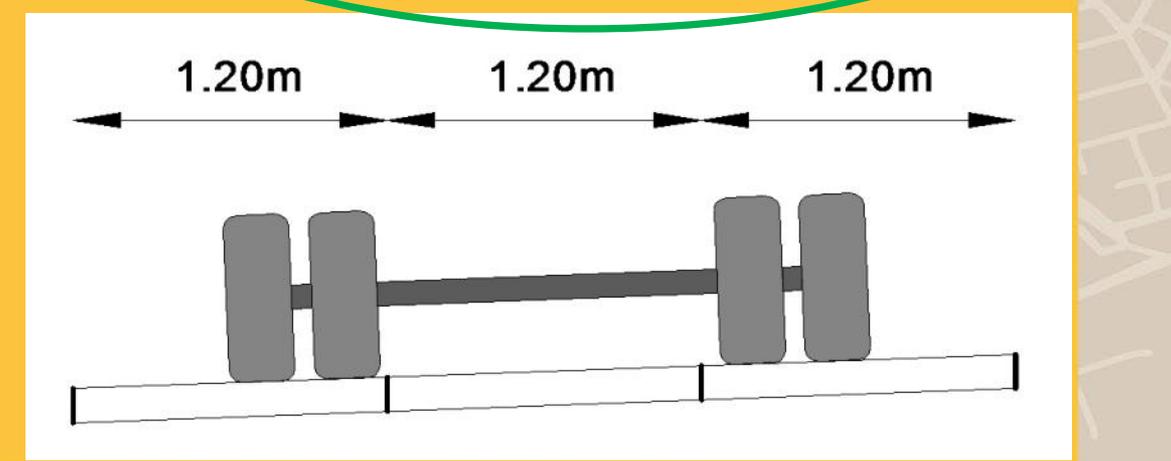
Diseño

Separación entre juntas

➤ Alternativa 1
losas 1,80 m × 1,80 m



➤ Alternativa 2
losas 1,20 m × 1,20 m

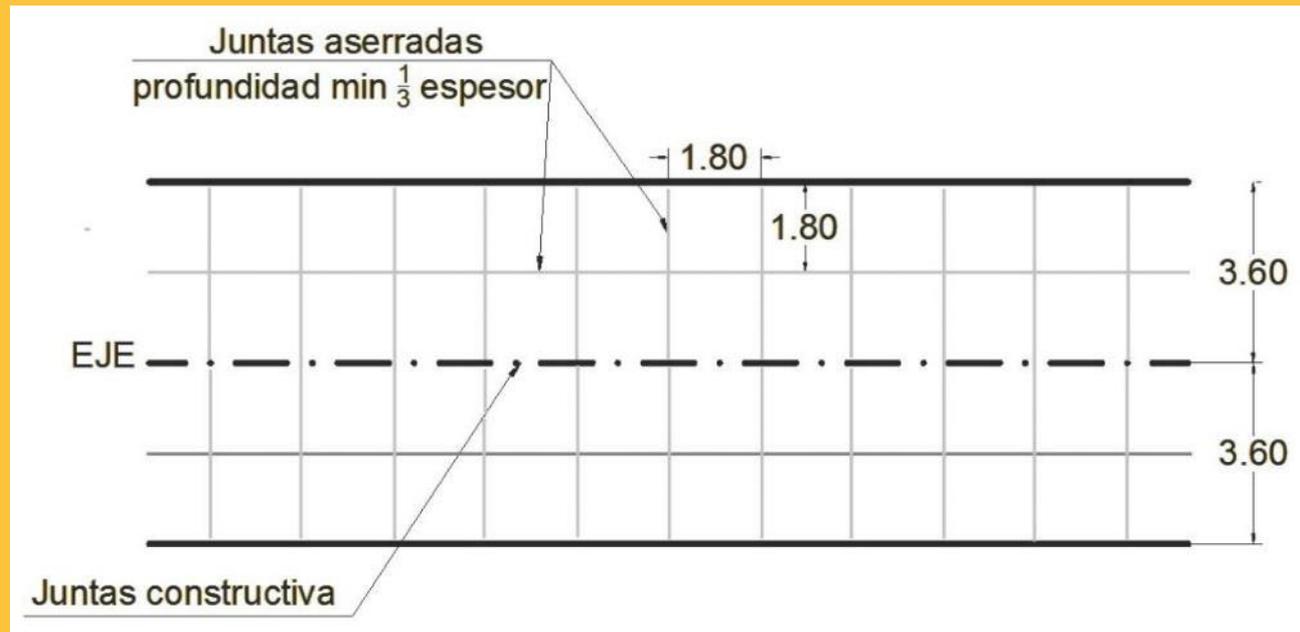




Diseño

□ Diseño adoptado

- Espesor de hormigón $h_c=15\text{cm}$
- Espesor de MA remanente $E_{ac}=12\text{cm (min)}$





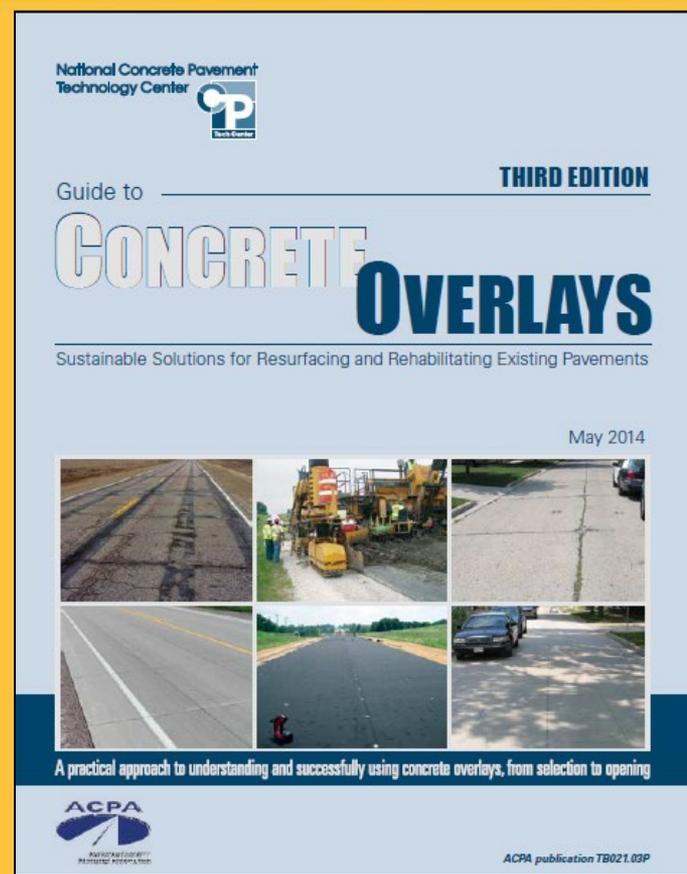
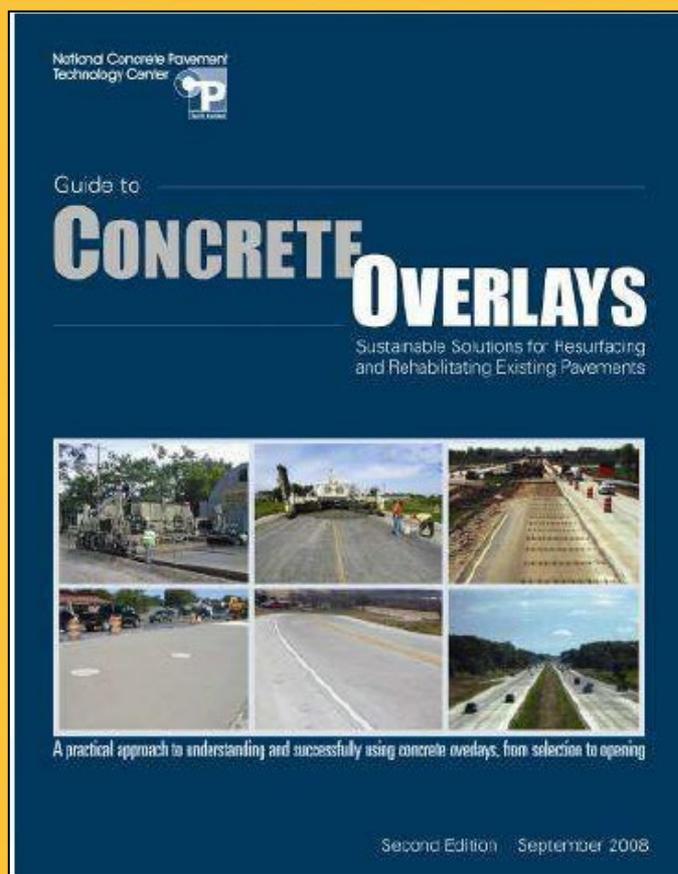
Diseño

Tramo de prueba



Diseño

Guía para la Ejecución



A product of the National Concrete Pavement Technology Center (CP Tech Center)

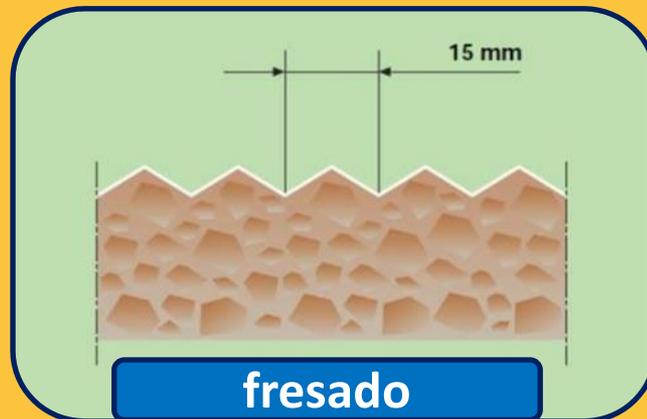
Diseño

- Especificaciones de bacheo.
- Los baches se pueden realizar con Mezcla Asfáltica siempre que se realice tiempo antes de comenzar las obras de hormigonado.
- Si el bache se realiza en hormigón, los lados del bache deberán, estar en correspondencia con las juntas que se ejecutarán en el recapado de hormigón, de esta manera se aísla la zona del bache del resto del pavimento.
- En el caso de realizarse en hormigón pueden ejecutarse en el espesor total o primero el bache y luego WT siempre garantizando la adherencia entre ambos.

Diseño

- ❑ Especificaciones de actuaciones en la superficie asfáltica.
- ❑ Por la importancia que tiene el garantizar una buena adherencia entre hormigón y mezcla asfáltica, es que se deben realizar las siguientes tareas previas al hormigonado:

- Fresado o Texturizado

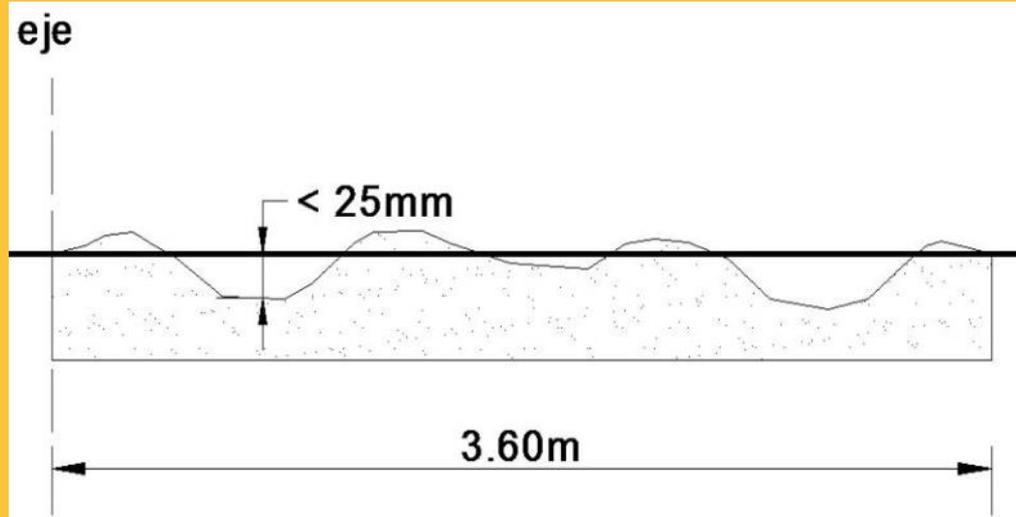


- Hidrolavado a presión
- Barrido con aire comprimido



Diseño

- ❑ Especificaciones de actuaciones en la superficie asfáltica.
- ❑ Todos aquellos tramos que presenten ahuellamientos mayores a 25 mm o deformaciones como se muestra en la figura, deberán ser fresadas de forma tal que una vez colocado el hormigón no existan espesores menores a 15 cm, ni huellas a rellenar mayores a 25 mm.
- ❑ Aquellas zonas donde no se hayan realizado trabajos de fresado, deberán texturizarse generando una superficie mas rugosa que mejore la adherencia con el hormigón.





Análisis de la calzada

- ❑ Auscultación de la geometría de la calzada

- ❑ Identificación de zonas a fresar por concepto de profundidad de huellas (< 25mm)

perfilómetro transversal



regla estática 1,20m



- ❑ Relevamiento del perfil de la senda.
- ❑ Identificación y alcance de zonas a fresar para conseguir el espesor mínimo especificado.
- ❑ Relevamiento exhaustivo del perfil de la calzada.
- ❑ Estudio altimétrico y proyecto elaborado conjuntamente por el Constructor y el Comitente, con el objetivo adecuar la geometría de la calzada optimizando el volumen de material empleado.

nivel electrónico





Preparación de la superficie

fresado



- ❑ Aplicado a las crestas del ahuellamiento, es la primera tarea constructiva sobre la superficie asfáltica.
- ❑ Debido a la limitación en el espesor remanente de la capa asfáltica existente, la profundidad surge del análisis previo, de forma de optimizar el espesor del resaca.
- ❑ Equipos: Presadoras Wirtgen W1600L y W500 equipadas con tambores convencionales.

Aspecto de la calzada luego del fresado



Preparación de la superficie

- ❑ De fundamental importancia, es el primer requisito para asegurar la hipótesis de adherencia.
- ❑ Se aplica en todo el ancho de cada senda de la calzada de concreto asfáltico.
- ❑ Eventualmente, donde fue necesario fresar para adecuar geometría, solo se texturiza donde no se actuó previamente, completando el ancho de senda.
- ❑ Equipo: Fresadora Wirtgen W 500 equipada con tambor texturizador.

texturizado



**Aspecto de la calzada luego del
texturizado**



Preparación de la superficie

limpieza

- ❑ Serie de procedimientos de aplicación simple, pero rigurosa.
- ❑ Imprescindible para asegurar la adherencia entre capas.
- ❑ Se procura una limpieza intensiva de la superficie asfáltica, el procedimiento implica dos etapas fundamentales, **hidrolavado** y **soplado**.
- ❑ En caso de ser necesario, previamente a estas etapas de limpieza se hace un barrido mecánico.



- ❑ **Hidrolavado**, que consiste en un barrido hidráulico de alta presión a razón de 40 l/min.
- ❑ Se utilizó un camión de 22 m³ de capacidad con 2 bombas hidráulicas independientes.



Preparación de la superficie

limpieza

Hidrolavado





Preparación de la superficie

limpieza

- ❑ **Soplado**, consiste en un barrido con aire comprimido para liberar a la superficie del polvo adherido previo a la pavimentación.
- ❑ Mantenimiento de la limpieza.



Soplado





Preparación de la superficie

limpieza

**Barrido con aire
comprimido**





Puesta en obra

- ❑ Instalaciones de producción de hormigón fijas en obrador, ubicado aproximadamente en la mitad del tramo.
- ❑ Acopio de áridos.
- ❑ Abastecimiento de agua (250 m³).
- ❑ Planta con mezcladora central de 2 m³ (tiempo de mezclado 50 segundos).
- ❑ Promedio de producción de 50 m³/h.
- ❑ Dosificador automático de macro fibras.
- ❑ Transporte típico con camión volcador, cargados con 6 m³ (ocasional 12 m³).

consideraciones generales



Puesta en obra

dosificación de la mezcla

| | | |
|---|--|------|
| ➤ | Cemento Artigas Granel CPN40 (kg/m ³) | 340 |
| ➤ | Agua (kg/m ³) | 143 |
| ➤ | Arena natural fina - MF = 1,80 (kg/m ³) | 235 |
| ➤ | Arena natural gruesa - MF = 3,20 (kg/m ³) | 565 |
| ➤ | Piedra partida 5-20 granítica (kg/m ³) | 570 |
| ➤ | Piedra partida 20-30 granítica (kg/m ³) | 570 |
| ➤ | Aditivo Viscocrete Artigas (Sika) (kg/m ³) (dosis 0,6 %) | 2,05 |
| ➤ | Macrofibra sintética Barchip 54 (EPC) (kg/m ³) | 2,7 |
| ➤ | Microfibra sintética FibroMac 12 (Maccaferri, Brasil) (kg/m ³) | 0,6 |
| ➤ | Relación a/c = 0,42 | |



Puesta en obra

extendido

- ❑ Máxima distancia de transporte: 20 km.
- ❑ Preocupación por minimizar traslado en verano.
- ❑ Asentamiento en planta ≤ 7 cm.
- ❑ Replanteo de hilos guía cada 6,25m en general.
- ❑ En lo posible se utiliza como referencia la senda adyacente ya pavimentada, utilizando el sistema de patines.
- ❑ Se evita esta práctica en transiciones de peralte.
- ❑ Film en correspondencia con juntas e imprimación del tercio superior de la cara vertical del hormigón preexistente.



Hilos guía o patines para senda adyacente.





Puesta en obra

extendido





Puesta en obra

- ❑ Sincronización de tareas: producción; transporte; colocación del Hº.
- ❑ Comunicación fluida: planta – frente de pavimentación – operadores del tránsito.
- ❑ El Hº se distribuye directamente desde el camión sobre la calzada texturizada y limpia.
- ❑ Asentamiento en el frente de pavimentación: 2 a 3 cm.
- ❑ Mini pala cargadora, para distribución inicial y facilitar alimentación.
- ❑ Carga necesaria para producir la extrusión del hormigón y permitir el vibrado.
- ❑ El exceso de material puede hacer que la máquina trabaje como topadora, lo que induce a irregularidades.

extendido



Distribución con Bobcat.





Puesta en obra

extendido

**Tren de
pavimentación.**

Velocidad de avance: entre 1,5 y 2,0 m/min.



MAQ.
CURADO

HORM.
TENDIDO

PAVIMENT
ADORA

H. PRE
DISTRIBUIDO

PALA
DISTRIBUCIÓN

HORM.
VOLCADO

TRANSPORTE





Puesta en obra

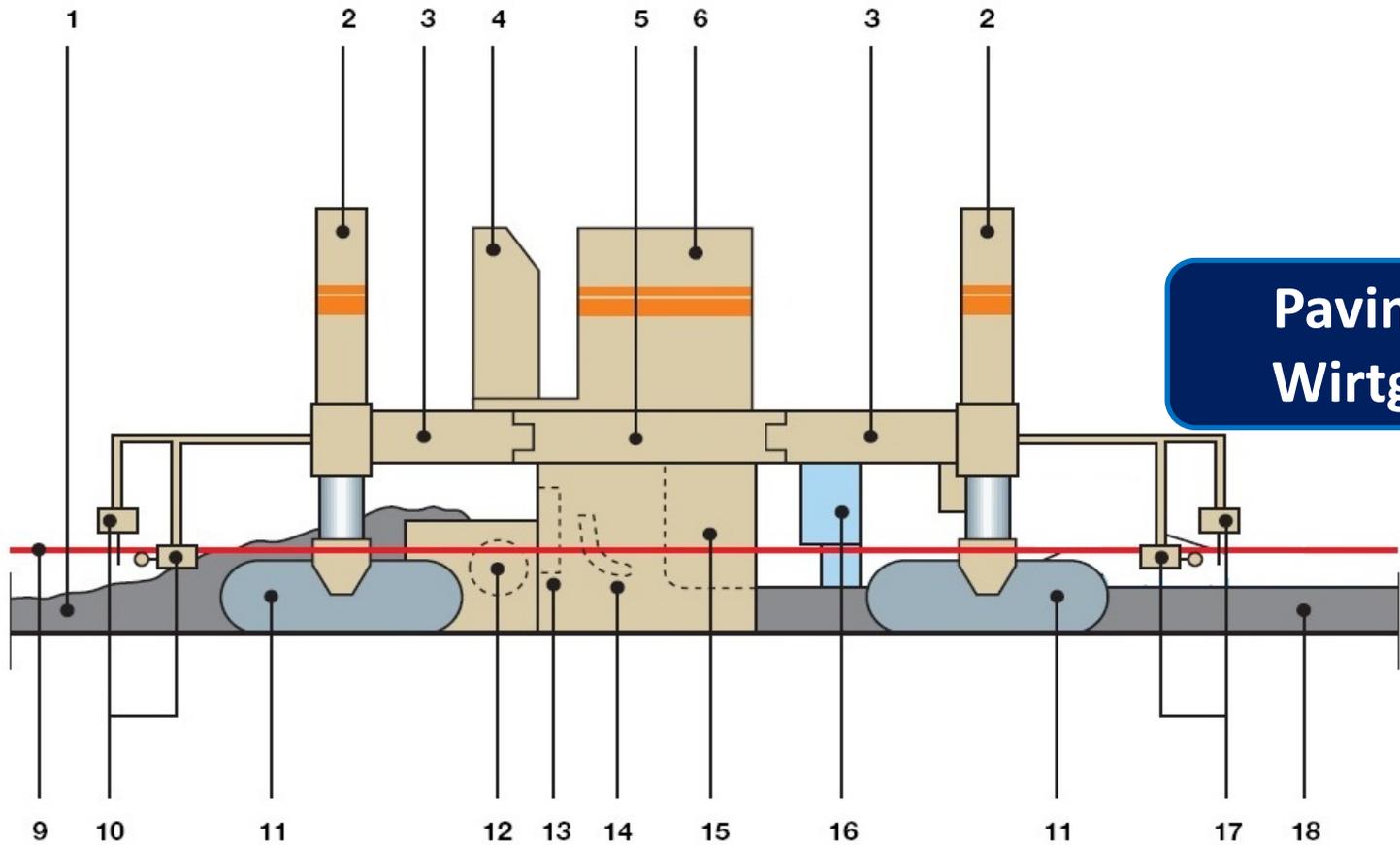
extendido

**Pavimentadora
Wirtgen SP 500**

- ❑ Pavimentadora de moldes deslizantes.
- ❑ Compactación con vibradores de inmersión incorporados en el equipo de extendido.
- ❑ Distribución transversal del material mediante tornillo sin fin o cuchilla de distribución.
- ❑ Compuerta de alimentación.



Pavimentadora Wirtgen SP 500



- | | | |
|------------------------------|---|---|
| 1 Hormigón suministrado | 9 Alambre conductor | 14 Vibradores |
| 2 Modificación de la altura | 10 Palpador para la nivelación y dirección delanteras | 15 Encofrado de hormigón (dispositivo de moldeado) |
| 3 Viga pivotante | 11 Tren de orugas | 16 Regla alisadora transversal |
| 4 Tablero de mando (girable) | 12 Sin fin de distribución | 17 Palpador para la nivelación y dirección traseras |
| 5 Bastidor básico | 13 Rascador de pared delantera | 18 Capa superior de hormigón |
| 6 Unidad de accionamiento | | |

Puesta en obra

extendido



- ❑ Terminación. Aplicaciones manuales mínimas para la terminación. Solo para contingencias en lo posible.
- ❑ Posibilidad de ejecutar las banquetas con TAR.

- ❑ Texturado con arpillera húmeda en sentido longitudinal, solidaria a la pavimentadora.



Puesta en obra

máquina esparcidora



formación de membrana



curado

- Antisol blanco: membrana química de resinas en base solvente.
- Aplicación inmediata en todo el ancho incluyendo bordes.





Puesta en obra

aserrado

- ❑ La longitud de aserrado es 3 m lineales por metro de senda pavimentada.
- ❑ En las condiciones típicas se corta con tres o cuatro equipos a la vez.
- ❑ En condiciones de tiempo frío se corta con un solo equipo extendiéndose por hasta por 24 hs el inicio del aserrado.
- ❑ Se dispone de 6 cortadoras livianas y otras 2 para cortes profundos.



Puesta en obra

- El ancho de pavimentación permite que la circulación se realice sin inconvenientes.
- Tránsito en sentido único alternativo.
- Mediante banderilleros que operan las 24 hs en una misma zona de trabajo y comunicados por radio, se regula el sentido del tránsito.

manejo del tránsito





Puesta en obra

- ❑ En gran medida se es el tráfico propio que permite estabilizar la consistencia del hormigón fresco, dando más tiempo para las operaciones de puesta en obra.
- ❑ Esto es condicionado por el control de aquel.
- ❑ Esto en detrimento de la evolución de la resistencia en los primeros días, por lo que el tránsito se, especialmente en verano, habilitaba no antes de 7 días, especialmente en verano.

- ❑ Se mitiga ésta condición procurando procedimientos eficaces para reducir tiempos en el traslado y volcada del hormigón en estado fresco:
- ❑ Zona de maniobra de camiones libre de otras actividades, como preparación, etc.
- ❑ Eficiencia en el control del tráfico.

consideraciones

**Premisa en TAR:
UNIFORMIDAD = CALIDAD**





Puesta en obra

- ❑ En este caso las superficies sí son estables pero no son uniformes.
- ❑ Presencia de deformación transversal diferencial en el sentido de avance. Mitigada en el fresado de huellas pero afectando igualmente el régimen de producción lineal.
- ❑ Deformación longitudinal, preexistente e inducida:
- ❑ La inducida es la más importante por su incidencia en el proceso y es originada en los cambios de sección producto del bacheo de espesor parcial (caso más típico).
- ❑ La forma de resolver esta situación es ajustando la producción al nuevo consumo lineal de material (depende de el bacheo) y mantener el rolo.

consideraciones

**Premisa en TAR: Superficie de apoyo
ESTABLE y UNIFORME**





Puesta en obra

**Premisa en TAR:
Evitar intervenciones manuales**

consideraciones



- Dependemos mucho del estado del hormigón: consistencia; presencia de erizos; etc.
- El rolo de mortero que se forma delante de la regla alisadora transversal es un buen indicador .
- El período de aprendizaje en todas las etapas ha conducido a que la situación típica sea ésta última.

Obtención de calidad

otros cuidados

- ❑ Lisura del carril de apoyo
 - El estado de las banquetas en ocasiones obliga a su intervención previa.
- ❑ Actuaciones sobre el hormigón endurecido.
 - Aplicación de la técnica de cepillado.
- ❑ Especificaciones de bonificación.
 - Ventaja esencial de que se pague no solo por volumen de trabajo, sino también por la calidad del mismo. No obstante, perfectible.
 - No conducen al mayor perfeccionamiento posible y por tanto atentan contra su propio objetivo de obtener mayor calidad.
 - $IRI \text{ del tramo} = \max(IRI (-) , IRI(+))$
 - Se bonifica si la condición se da cuando el percentil de tramos kilométricos con $IRI \leq 2 \text{ m/km}$ es $\geq 90 \%$.
 - De esta forma se corre el riesgo de que el estímulo desaparezca en el transcurso de la obra y la posibilidad de que el constructor esté hasta el último día intentando superar su performance

Evaluaciones

ensayos en estado fresco

| Ensayo | Unidad | Valor medio |
|---------------------------------|--------|-------------|
| ➤ Asentamiento en pavimentadora | cm | 3,2 |
| ➤ Capacidad de exudación | % | 1,4 |
| ➤ Contenido de macro fibras | kg | 2,63 |

Notas:

- Es clave **evaluar la pérdida de asentamiento del hormigón**, según el tiempo y la distancia de transporte, bajo la condición climática reinante en cada jornada.
- Para el moldeo de probetas correspondiente al control de calidad de la producción del hormigón con fibras, es clave el **empleo de una mesa vibrante** en el laboratorio de la planta.



Evaluaciones

ensayos en estado fresco



Evaluaciones

ensayos en estado endurecido

| Ensayo | Unidad | Valor medio |
|----------------------------------|--------|----------------------|
| ➤ Probetas, edad 7 días | MPa | 33,9 |
| ➤ Probetas, edad 28 días | MPa | 39,3 |
| ➤ Testigos, edad 28 días | MPa | 37,6 |
| ➤ Módulo de rotura, 28 días | MPa | 5,6 |
| ➤ Resistencia residual (fD150) | MPa | 1,2 |
| ➤ Adherencia HRF-Asfalto (corte) | MPa | 1,3 (AASHTO T323-03) |



| Calificación adherencia (*) | MPa | psi |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| Excelente | ≥ 2,1 | ≥ 300 |
| Muy buena | 1,7 a 2,1 | 250 a 290 |
| Buena | 1,4 a 1,7 | 200 a 249 |
| Regular | 0,7 a 1,4 | 100 a 199 |
| Mala | 0 a 0,7 | 0 a 99 |

(*) Federal Highway Administration, *Portland Cement Concrete Overlays, State of The Technology Synthesis*, Publication N°FHWA-IF-02-045, USA, April 2002. Chapter 3, Page 9.

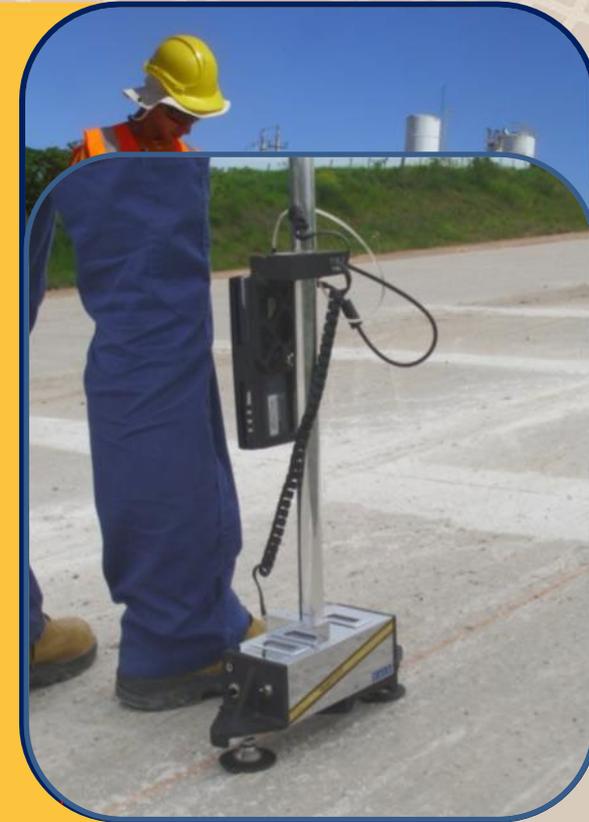




Evaluaciones

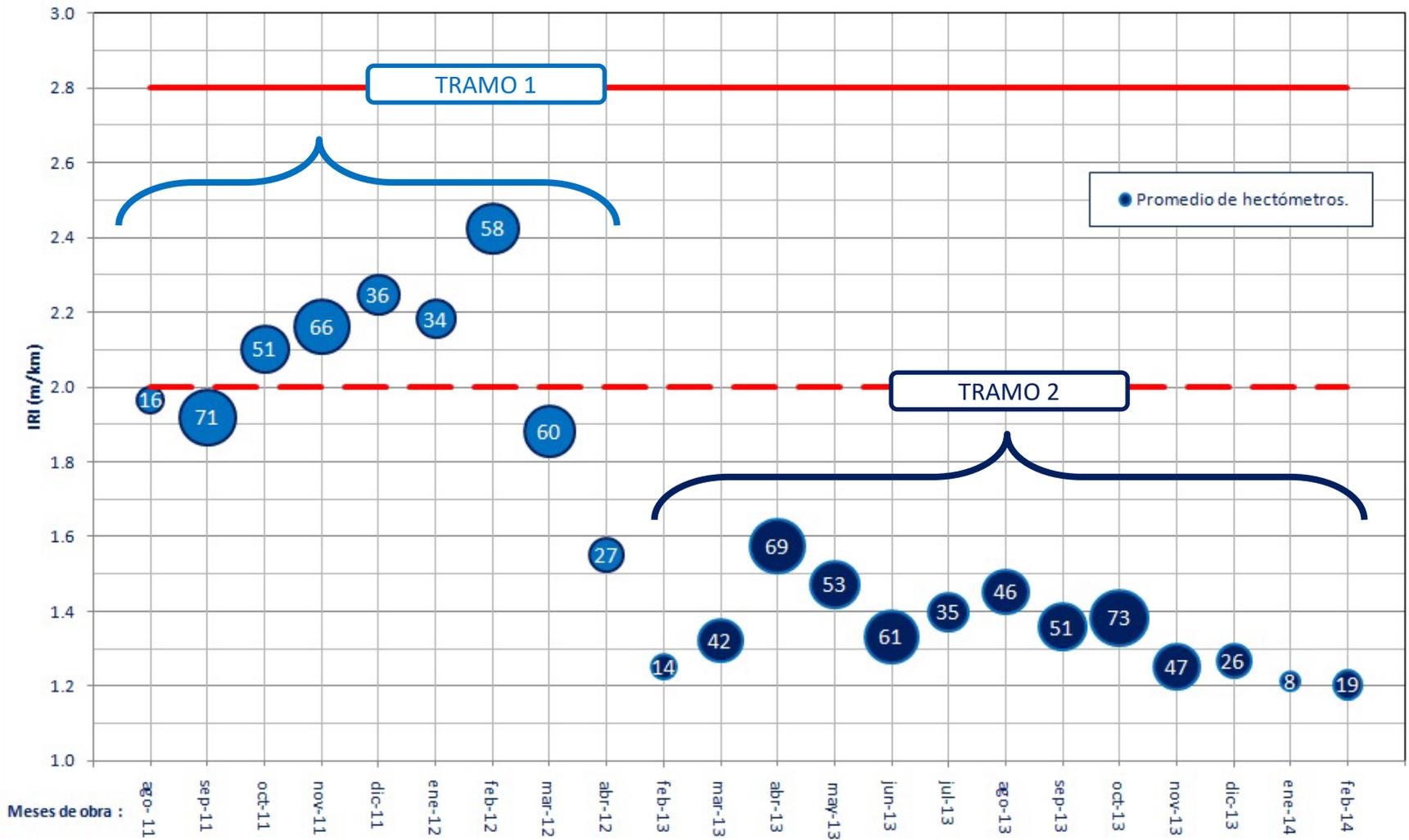
- ❑ Necesidad de evaluar en forma permanente la calidad del trabajo, debido a la condición de rechazo en caso de superar el umbral especificado.
- ❑ Imposibilidad de hacerlo con equipos de alto rendimiento, dado que estos no son apropiados para evaluar tramos tan cortos como los de una jornada de trabajo y a pocas horas de la construcción.
- ❑ El límite impuesto para la aceptación de la obra no admitía tolerancia ninguna, por lo que se optó adquirir un equipo definido como Clase I según WB.
- ❑ Por tanto, se eligió un equipo de alta precisión que determina directamente el perfil, obteniendo así el índice de regularidad real.
- ❑ Equipo utilizado: perfilómetro pivotante Dipstick 2272. Típicamente utilizado en calibración de equipos de AR.

regularidad superficial

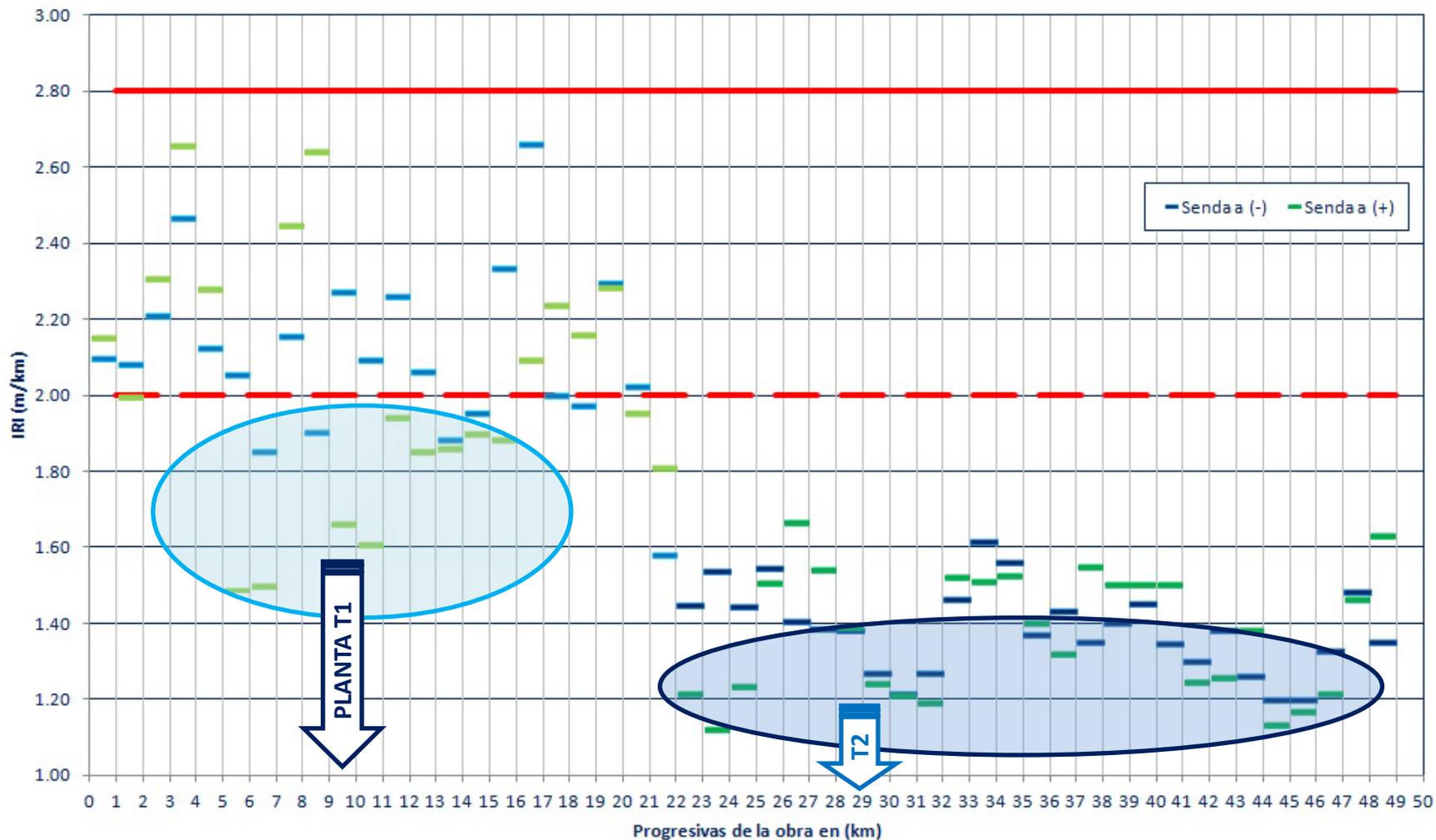


Dipstick 2272

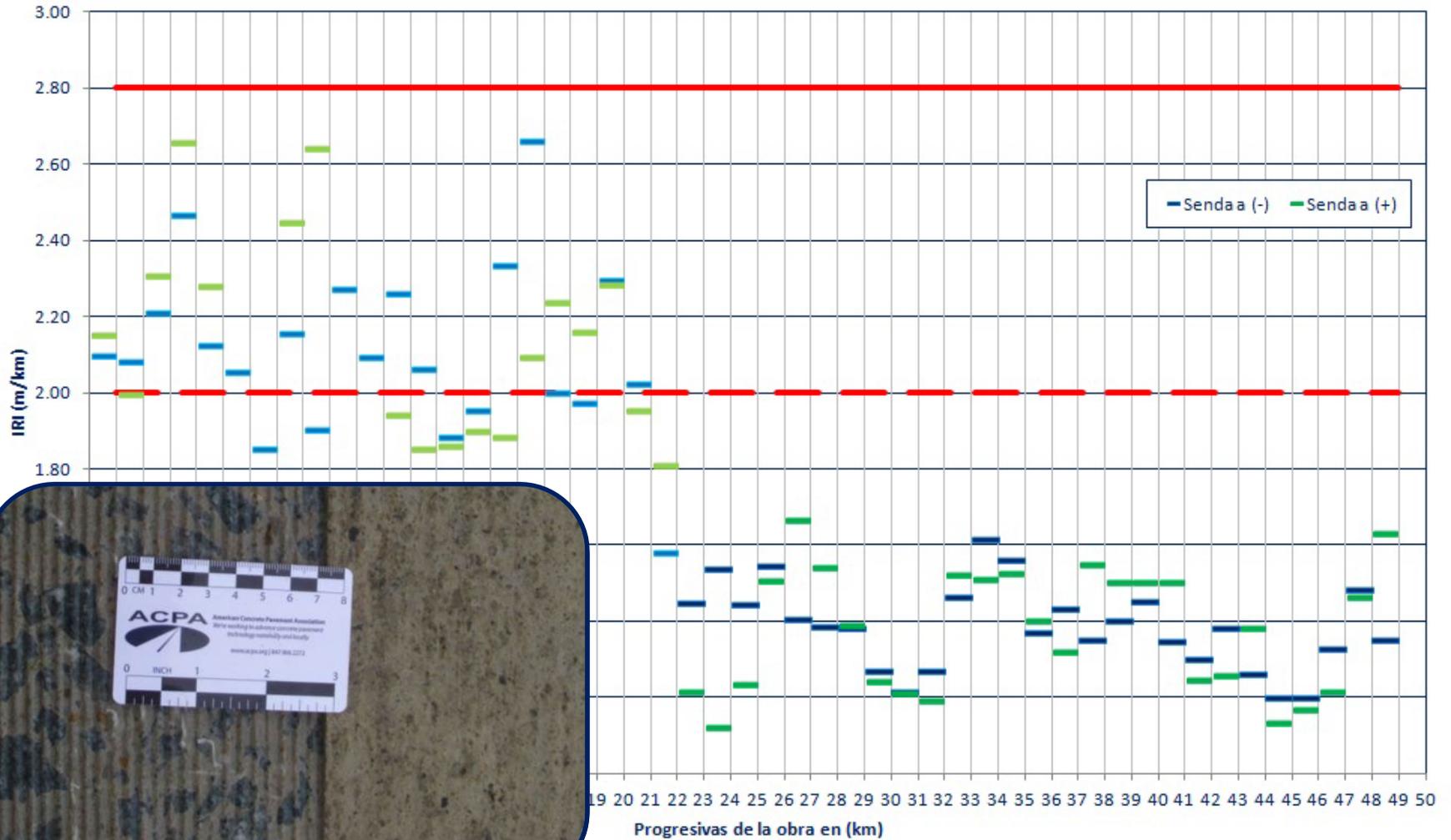
Valores medios de IRI por hectómetro y por mes de obra



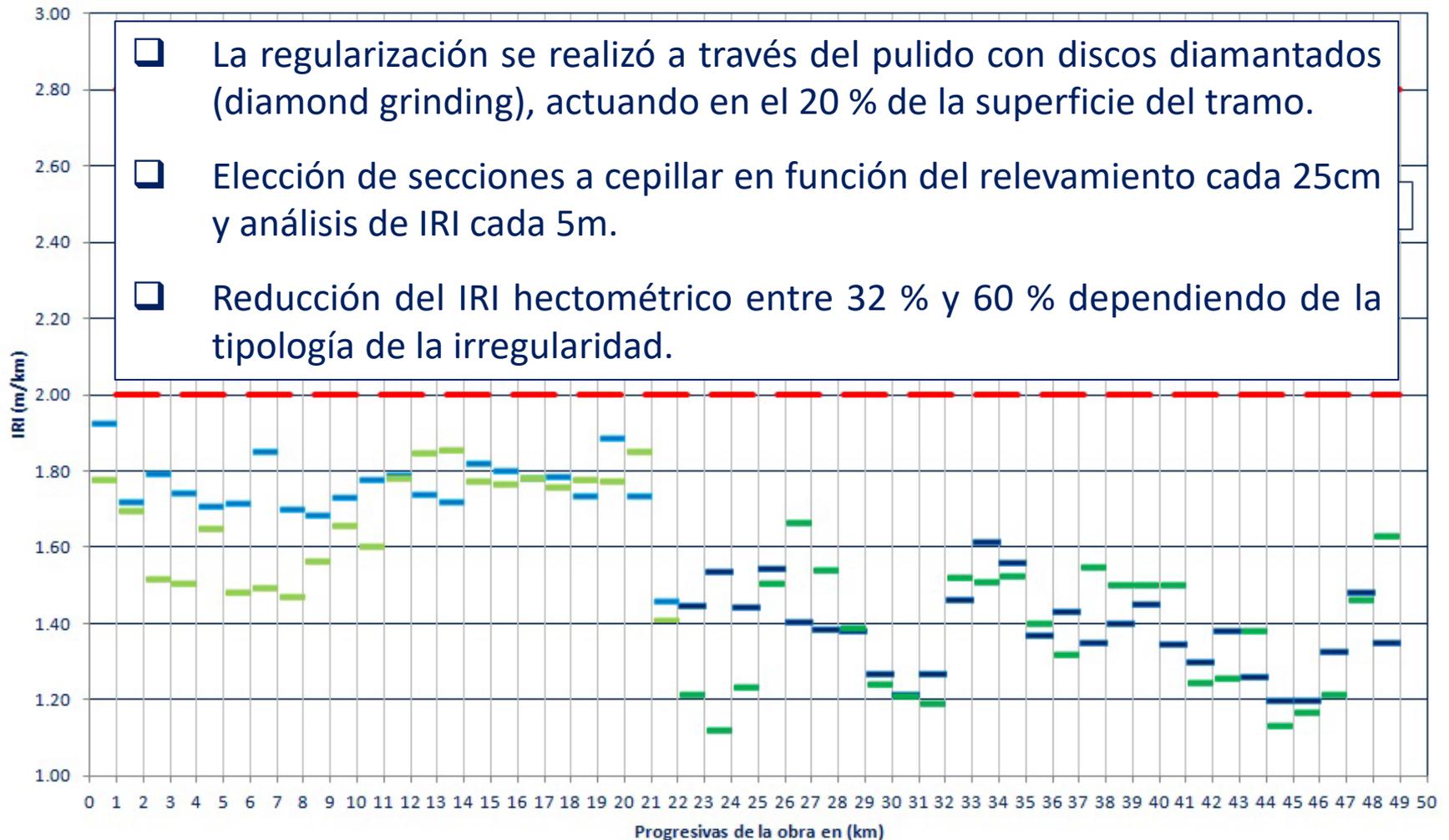
Valores medios de IRI por km de senda construida



Valores medios de IRI por km de senda construida



Valores medios de IRI por km de senda tras cepillado en 20% del Tramo 1

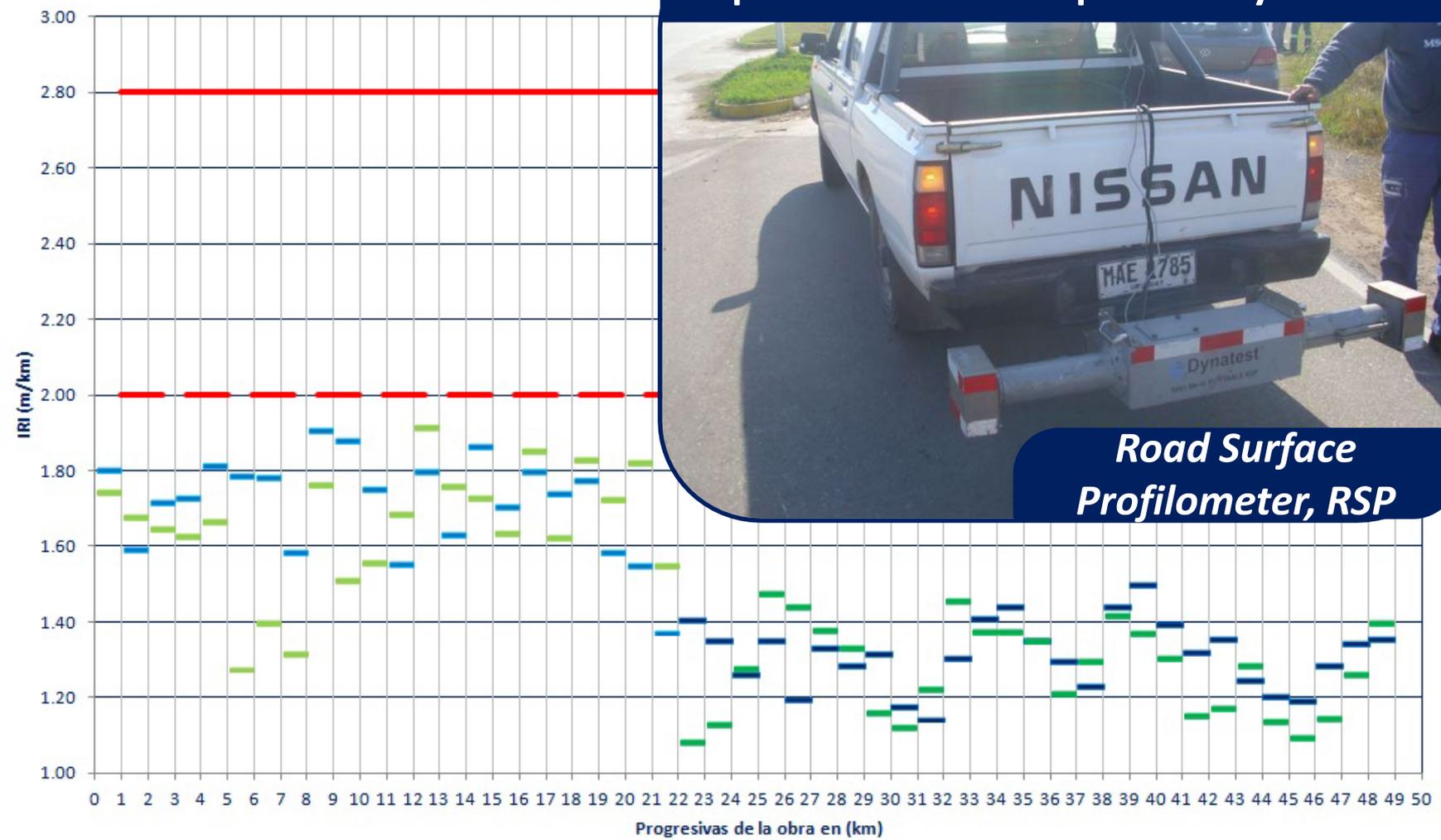


Valores medios de IRI por km de s

perfilómetro láser portátil Dynatest



*Road Surface
Profilometer, RSP*



Seguimiento

- Tránsito 5:000.000 EE
- Losas construidas: ≈ 110.000
- Con fallas ≈ 35 (0,03%)

- Causas de falla:
 - Cantidad acumulada de 3 a 5 años de construido.
 - Singularidades constructivas: ≈ 17
 - Coincidente en general con inicio o fin de jornada.
 - Singularidades en el hormigón: ≈ 6
 - Capa asfáltica: ≈ 12



Consideraciones finales

- Apertura en la utilización de nuevas tecnologías por parte del MTOP.
- Capacitación a través de técnicos referentes a nivel mundial, a profesionales tanto de la órbita pública como privada.
- Diseño de la solución de Whitetopping con asesoramiento del Ing. Jeffery Roesler (Universidad de Illinois).
- Concientización de autoridades públicas para la presentación de ofertas en ambas alternativas
- Trabajo en equipo**





ASOCIACIÓN PARAGUAYA DE CARRETERAS

2do CONGRESO PARAGUAYO

Vialidad
y Tránsito

6 y 7 de Octubre 2016 Encarnación
EXPO VIAL Paraguay



¡¡ Gracias por
su atención !!