

**REPORTE
ASESORÍA TÉCNICA
LM-AT-29-08**

**Actividades de demarcación vial horizontal
en la Ruta Nacional 32: sección
La República – Río Sucio**

MAYO 2008

REPORTE DE ASESORÍA TÉCNICA
“Actividades de Demarcación Horizontal en la Ruta Nacional 32”
Incluida en la Licitación Pública N° 2007LN-000016-CV

Dirección encargada del proyecto:

- Dirección de Conservación Vial del CONAVI.

Responsables del proyecto:

- Ing. Margarita Soto Durán, Ingeniera de Proyecto, Ruta 32, Tramo San José - Río Sucio.

Monto original del contrato:

- ¢2.288.590.736,25 (son 9 líneas en total, incluyendo 11 rutas: No.2, No.4, No.6, No.32, No.36, No.140a, No.142, No.151, No.247, No.702 y No.809)
- La línea 4 corresponde a la ruta No. 32: ¢431.426.842,93 (18,9 % del total)

Ingenieros que realizaron la visita:

- Jenny Chaverri Jiménez, Ellen Rodríguez Castro, Javier Zamora Rojas y Mauricio Salas Chaves.

Alcance del reporte:

- Observaciones en las visitas realizadas a los frentes de trabajo de los proyectos con respecto al uso, aplicación, desempeño y calidad de la pintura propuesta por la Administración.
- No forman parte del alcance de este reporte otros aspectos tales como los captaluces, las microesferas retroreflectivas, la predemarcación y la señalización en el sitio de obra.

Fecha de las visitas:

- 3, 10, 18 y 29 de abril del 2008

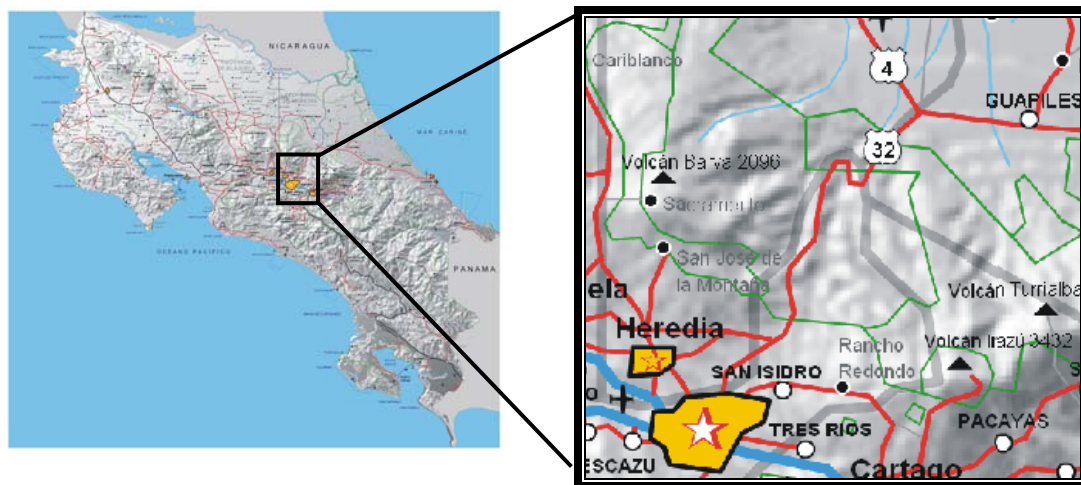
Ubicación del proyecto:

Figura 1. Ubicación del Proyecto

1. Introducción

El objetivo de este reporte es documentar aspectos que se presentan en el sitio de las obras de demarcación horizontal, los cuales han sido observados en las visitas realizadas por el equipo auditor del LanammeUCR.

El proyecto vigente corresponde a la Licitación Pública N° 2007LN-000016-CV, la cual lleva por nombre “Demarcación Horizontal con Pintura y Captaluces de varias Rutas Nacionales”. Esta licitación contempla la demarcación de aproximadamente 947 kilómetros de la red vial pavimentada del país, incluyendo las rutas No.2, No.4, No.6, No.32, No.36, No.140a, No.142, No.151, No.247, No.702 y No.809. Las visitas que se documentan en este reporte se ubican en la ruta No. 32, donde el tramo de demarcación se localiza entre La República y la intersección entre las rutas No. 32 y No. 36, para un total de 156,52 km. Sin embargo, este reporte se limita a las observaciones realizadas en el tramo comprendido entre La República y el Río Sucio (Figura 1).

En el apartado 5.1.2 del cartel de licitación, se especifica que ***“El tipo de pintura de carretera deberá ser pintura acrílica base agua, para tránsito TTP-1952D TIPO II, o TTP-1952E TIPO III y cumplir con las pruebas descritas en las Normas Federales vigentes en los Estados Unidos de América (USA) y con las especificaciones ASTM para pintura de tránsito. El disolvente a usar deberá ser el apropiado de acuerdo con la pintura a utilizar.”***

De acuerdo con lo anterior, se puede observar que en el Cartel de Licitación se determina el tipo de pintura que se utilizaría para estos contratos. En este caso se especifica la pintura acrílica base agua para la totalidad de los 947 km de demarcación vial horizontal. La pintura que se está utilizando contiene pigmentos orgánicos, y bajo esta especificación, es la primera vez que se utiliza en Costa Rica. Según el fabricante, esta pintura está diseñada bajo un sistema “Fastrack” (emulsión acrílica) el cual le brinda su propiedad de secado rápido; sin embargo, esto depende de las condiciones de humedad.¹ A nivel mundial se conocen las ventajas y desventajas de este tipo de pintura acrílica base agua, las cuales luego serán mencionadas.

Para la escogencia de una pintura adecuada para una carretera, se deberían tomar en cuenta factores como el tipo de carretera, el volumen vehicular, el volumen de vehículos pesados, las condiciones climáticas, entre otras, de tal forma que su desempeño sea durable y efectivo, justificando una inversión monetaria tan importante, de aproximadamente \$2.290.000.000 para este contrato de Licitación Pública.

Además del análisis de los factores mencionados anteriormente, es importante la realización de tramos de prueba para medir la calidad de la pintura, su durabilidad, su adherencia a diferentes superficies de pavimento, su efecto ante la humedad, la lluvia y el tránsito, y el espesor adecuado con y sin microesferas, para así poder asegurar su desempeño.

¹ (a) Borrie, Stephen (2005) *Equipment Calibration for Waterborne road marking paints based on FASTRACK emulsion from Rohm and Haas*. New Zealand: <http://www.nzrf.co.nz/techdocs/conferencepapers2005>. (b) The Pavement Marking Technical Committee (2001) *Pavement Marking: Student Manual*. Mid-Atlantic Region Technician Certification Program. U.S. Department of Transportation.

2. Antecedentes

La Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, ha presentado varios informes con relación a la demarcación vial horizontal, los cuales se citan a continuación:

- Informe LM-PI-PV-AT-06F-07 *“Evaluación de las labores de demarcación vial horizontal: Especificaciones, Cartel de Licitación y labores realizadas sobre la Ruta Nacional N° 32”*, enero 2007.
- Informe LM-PI-PV-AT-08F-07 *“Evaluación de las labores de demarcación vial horizontal: proyecto de rehabilitación de la carretera Costanera Sur, Ruta Nacional N° 23, sección Interamericana – Caldera”*, enero 2007.
- Informe LM-AT-15-07 *“Laboratorio de Pinturas de la Subdirección de Geotecnia y Materiales del Ministerio de Obras Públicas y Transportes: Ejecutor de ensayos a las pinturas utilizadas en el señalamiento horizontal de rutas nacionales”*, julio 2007.
- Reporte LM-AT-46-07 *“Evaluación de las labores de demarcación vial horizontal y revisión de procesos de bacheo y colocación de mezcla asfáltica en caliente, Carretera interamericana Sur, Ruta Nacional N° 2”*, julio 2007.
- Informe LM-AT-79-07 *“Evaluación de las labores de demarcación horizontal en la Ruta nacional N° 2 Carretera Interamericana Sur, sección la Lima-San Isidro de Pérez Zeledón y la Ruta Nacional N° 3, sección Manolos-San Mateo”*, diciembre 2007.

En estos informes y reportes se detallan hallazgos y observaciones sobre las labores de demarcación vial horizontal en varias rutas de nuestro país.

3. Marco Teórico

Los principales factores que inciden sobre una adecuada labor de demarcación vial, se muestran en la Figura 2.

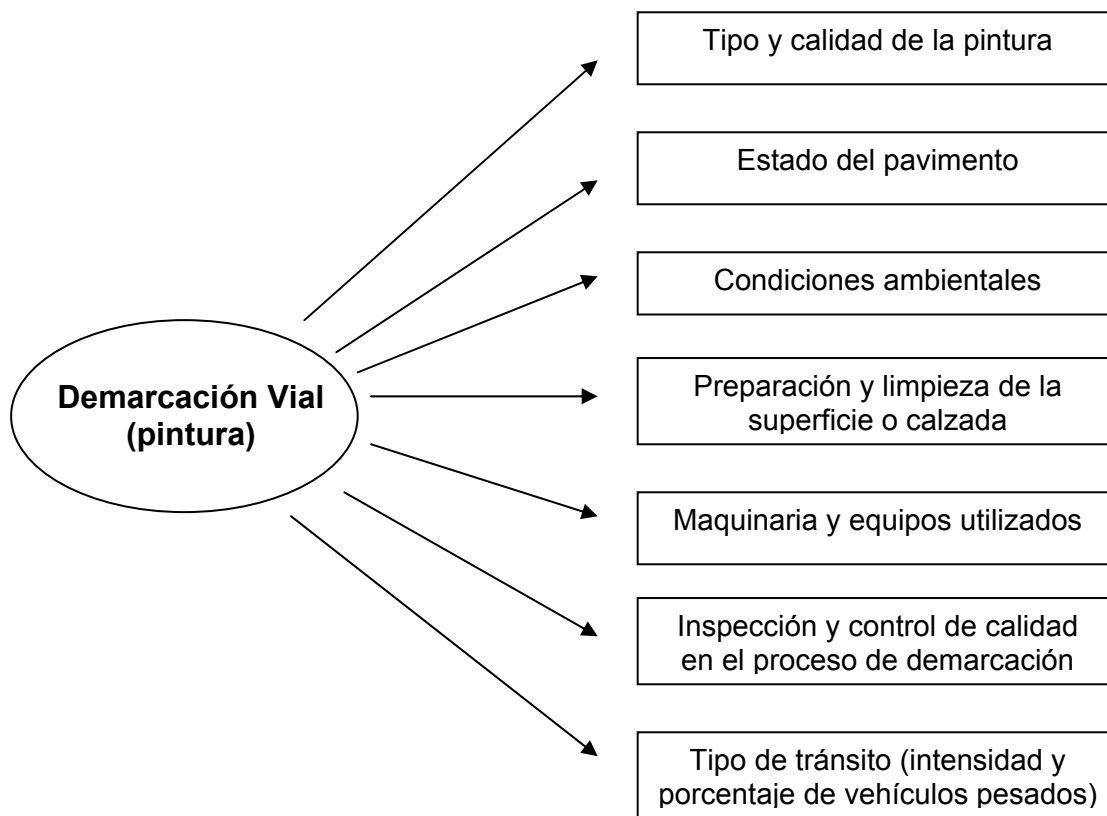


Figura 2. Factores principales que inciden en el desempeño de la demarcación vial (pintura).

Con respecto a los factores mencionados, se brindan los siguientes criterios técnicos:

3.1. Tipo y calidad de la pintura

El tipo de pintura es un factor fundamental en la calidad del trabajo que se va a realizar, ya que cada tipo de pintura tiene una serie de características físico-químicas que se deben tomar en cuenta antes de su escogencia.

En términos generales, las pinturas se pueden clasificar en dos grupos: ²

- **Pinturas de secado de tipo físico-químico.** Dentro de este grupo están las pinturas **alquídicas**, que generalmente se modifican con **caucho clorado**, con el objetivo de mejorar algunas de sus propiedades. El proceso de secado se da simultáneamente de dos formas: por evaporización del disolvente (proceso físico) y por polimerización del ligante (proceso químico).
- **Pinturas de secado de tipo físico.** Dentro de este grupo están las pinturas **acrílicas**, las cuales no sufren ninguna modificación química durante el proceso de secado. A su vez, este tipo de pinturas se dividen en acrílicas base solvente y acrílicas en emulsión (**base agua**). Las partículas de una pintura acrílica base agua se unen entre sí para formar la película final, una vez que el agua se ha evaporado.

Dentro de otros criterios técnicos, se puede mencionar que las pinturas de caucho clorado suelen ser más duraderas, por lo que se recomiendan para carreteras de alto tránsito. Además, este tipo de pintura no se ve significativamente afectado por la humedad.

Por otra parte, las pinturas acrílicas base agua, presentan mejor desempeño en carreteras de menor tránsito; además, tienen componentes que le permiten un secado más rápido ³, excepto en lugares de alta humedad.

Dado que el tipo de pintura que se escogió para este proyecto fue acrílica base agua, es importante mencionar algunas ventajas y desventajas, que se detallan en el siguiente cuadro:

² Sanhueza, M. y Olmos, P. (2002) "Productos para demarcación horizontal", Universidad Federico Sta María, Chile.

³ (a) Borrie, Stephen (2005) *Equipment Calibration for Waterborne road marking paints based on FASTRACK emulsion from Rohm and Haas*. New Zealand: <http://www.nzrf.co.nz/techdocs/conferencepapers2005>. (b) The Pavement Marking Technical Committee (2001) *Pavement Marking: Student Manual*. Mid-Atlantic Region Technician Certification Program. U.S. Department of Transportation.

Cuadro 1. Ventajas y desventajas de la pintura acrílica base agua

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - Puede tener un tiempo de secado rápido, especialmente bajo condiciones ambientales adecuadas: día soleado, temperatura no menor de 21 °C, baja humedad, y presencia de brisa. - Puede ser aplicada a una tasa de colocación más rápida. - No se requieren solventes para limpiarla. 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy sensible a la temperatura (almacenamiento). - Muy sensible a la humedad alta, la cual puede incrementar drásticamente el tiempo de secado. - Es el tipo de demarcación de menor duración. - No se recomienda para vías de alto tráfico. - Reacciona con los metales, excepto con acero inoxidable.

Fuente: Pavement Marking Student Manual, Departamento de Transportes, USA, 2001.

Otro aspecto importante que debe considerarse es la calidad de la pintura. Para ello existen estándares internacionales, de acuerdo con lo que se establece en los documentos contractuales, donde se detallan las especificaciones que debe cumplir cada tipo de pintura, en cuanto a tiempo de secado, contenido de pigmentos, viscosidad, densidad relativa, envejecimiento acelerado, adherencia, resistencia a la abrasión, estabilidad al calor, entre otros.

Esta verificación no solo se tiene que efectuar en el momento en que el contratista adquiere la pintura, sino que también debe llevarse a cabo antes de ser aplicada, ya que el tiempo de almacenamiento modifica sus propiedades. De igual forma, si se va a diluir en agua o si se le adiciona algún solvente, la pintura también debe someterse a ensayos de laboratorio bajo estas nuevas condiciones. Esta recomendación se hizo en los informes LM-PI-PV-AT-06F-07, LM-PI-PV-AT-08F-07 y LM-AT-79-07.

3.2. Estado del pavimento

El estado de la superficie del pavimento es un factor que debe ser evaluado antes de la escogencia del tipo de pintura para una carretera.

Se deben realizar tramos de prueba, tanto en una superficie de pavimento nueva y una superficie con deterioros, ya que esto incide directamente en la adherencia que va a tener la pintura con la superficie y en el espesor de pintura que debe ser aplicado. Es decir, diferentes tipos de pavimento van a absorber diferente volumen de pintura y, por lo tanto, esto influye en el espesor real que permanece sobre la superficie.⁴

⁴ (a) Borrie, Stephen (2005) *Equipment Calibration for Waterborne road marking paints based on FASTRACK emulsion from Rohm and Haas*. New Zealand: <http://www.nzrf.co.nz/techdocs/conferencepapers2005>. (b) The Pavement Marking Technical Committee (2001) *Pavement Marking: Student Manual*. Mid-Atlantic Region Technician Certification Program. U.S. Department of Transportation.

En el Cuadro 2 se muestran algunos criterios de referencia para la elección del tipo de pintura, con relación al tipo de pavimento o superficie.

Cuadro 2. Criterios generales para la compatibilidad y método de colocación de la pintura de acuerdo con algunos tipos de pavimento.

Pavimento Material ⁵	Método de aplicación	Mezcla asfáltica		Sello asfáltico	Concreto
		Nueva	Vieja		
Alquídica modificada con caucho clorado	Pulverización	Poco apropiada (muy apropiada en 2 manos)	Apropiada	No apropiada	No apropiada
Acrílica en solvente	Pulverización	Apropiada	Muy apropiada	No apropiada	Muy apropiada
Acrílica base agua	Pulverización	Muy apropiada	Apropiada	Poco apropiada (muy apropiada en 2 manos)	Apropiada

Fuente: "Productos para demarcación horizontal", Sanhueza, Marcela y Olmos, Paola. Universidad Federico Santa María, Chile. 2002

3.3. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales también deben ser evaluadas antes de la escogencia del tipo de pintura para una determinada carretera. Condiciones ambientales tal como la humedad relativa, la humedad de la superficie del pavimento, la temperatura ambiente, la temperatura de la superficie y los niveles de precipitación anuales, influyen en el tiempo de secado de la pintura, en la adecuada adherencia entre la pintura y la superficie del pavimento, y en la duración (desempeño) de la pintura.⁶

3.4. Preparación y limpieza de la superficie

Una adecuada limpieza de la superficie donde se va a pintar es indispensable para asegurar la adherencia de la pintura. Para ello, se utilizan cepillos o barredoras mecánicas, agua a presión, sopladores de aire (aire a presión), entre otros equipos.⁷ La superficie debe quedar libre de polvo, aceite y grasa, así como libre de humedad.

En el IT-91 se recomienda eliminar la demarcación incorrecta por el método de esmerilaje; es decir, aquella demarcación existente que pueda confundir a los usuarios de la vía.

⁵ Para efectos de este cuadro de referencia, quedan por fuera otros tipos de demarcación vial, tal como los termoplásticos, los plásticos en frío, las cintas prefabricadas y otros.

⁶ (a) Borrie, Stephen (2005) *Equipment Calibration for Waterborne road marking paints based on FASTRACK emulsion from Rohm and Haas*. New Zealand: <http://www.nzrf.co.nz/techdocs/conferencepapers2005>. (b) The Pavement Marking Technical Committee (2001) *Pavement Marking: Student Manual*. Mid-Atlantic Region Technician Certification Program. U.S. Department of Transportation.

⁷ Referirse al apartado 201.01 del IT-91 "Preparación de la superficie para la aplicación de pintura", 1992.

3.5. Maquinaria y equipos utilizados

Existen dos tipos de equipo para demarcación vial horizontal; uno de ellos trabaja con aire y otro sin aire ⁸, y se debe escoger el óptimo para el tipo de pintura:

- Sistema convencional que atomiza la pintura inyectando aire en el sistema (Conventional Air Spray). Este sistema presenta varias limitaciones: exceso de atomización de la pintura debido al aire en el sistema, se requieren solventes de alta calidad con el fin de mejorar la atomización, el acabado final es de menor calidad, muchas veces requiere de doble capa para lograr el espesor adecuado y altos costos de mantenimiento de los filtros debido al exceso de atomización.
- Sistema que atomiza a presión, sin incluir aire en el sistema (Airless Spray System). Con este sistema, se reduce el exceso de atomización ya que no hay aire en el sistema, hay menos desperdicio de pintura, se logra un espesor mayor con una sola capa de pintura, los costos de mantenimiento son menores, y el acabado final es de mejor calidad.

En el caso de la pintura acrílica base agua, se recomienda utilizar el sistema sin aire, debido a que el exceso de atomización se disminuye y el acabado de la pintura colocada es mejor. Para este tipo de pintura, el sistema debe ser completamente de acero inoxidable, ya que los componentes alcalinos de la pintura reaccionan con los metales. ⁸

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta al escoger el equipo, es el diámetro de las mangueras y el tipo de boquilla o pistola. Por ejemplo, para la pintura acrílica a base de agua, se recomienda que las mangueras tengan un diámetro de 18 mm para asegurar un buen flujo de la pintura. ⁹

Todos estos aspectos van a influir en el espesor de pintura colocado, que se relaciona directamente con el desempeño de la pintura.

3.6. Inspección y control de calidad en el proceso de demarcación horizontal

En todos los proyectos de obra pública, la inspección es una actividad fundamental para asegurar la calidad del producto final; es decir, se debe llevar a cabo un control de calidad riguroso en cuanto a la calidad de la pintura (pura y disuelta), la limpieza adecuada de la superficie, el uso del equipo adecuado (con buen mantenimiento), el espesor de pintura aplicado, la distribución de las esferas retroreflectivas, la señalización temporal en el área de trabajo, el estado del pavimento, las condiciones del clima, la humedad del pavimento, entre otros aspectos.

⁸ Nordson Corporation. 2004. "Airless Spray Systems: The Efficient Choice For Many Liquid Painting Applications". Sitio web: <http://www.nordson.com/advsearch.aspx?query=airless&lang=en-US>

⁹ Borrie, Stephen (2005) *Equipment Calibration for Waterborne road marking paints based on FASTRACK emulsion from Rohm and Haas*. New Zealand: <http://www.nzrf.co.nz/techdocs/conferencepapers2005>.

En cuanto al espesor húmedo de pintura aplicado, éste debe ser medido y controlado en forma sistemática en todo el proceso de demarcación y se debe llevar el registro en bitácora de estos espesores. La frecuencia de estas mediciones debe ser especificada por la Administración, así como la cantidad de muestras de pintura sobre placas, que deben ser tomadas con el fin de verificar el espesor seco de la pintura y la distribución de las esferas de vidrio.

3.7. Tipo de tránsito (intensidad y porcentaje de vehículos pesados)

Otro de los factores importantes en la escogencia de la pintura es el tipo y volumen de tránsito, así como el tiempo de servicio con que cuenta la superficie de pavimento. Entre mayor sea el Tránsito Promedio Diario (TPD) y entre mayor sea el porcentaje de vehículos pesados, es preciso utilizar una pintura de mayor resistencia. Además, entre más años de servicio le queden al pavimento, se debe utilizar una pintura de mayor resistencia, para así lograr una optimización de la inversión a largo plazo.

En el Cuadro 3, ya presentado en otro informe de Auditoría Técnica (emitido en diciembre de 2007), se muestran algunos criterios de referencia que pueden ser utilizados.¹⁰ Por ejemplo, la pintura base agua no se recomienda para un Tránsito Promedio Diario mayor a 10.000 vehículos, ni tampoco para rutas de tráfico pesado; y si el TPD se encuentra en un rango entre 1.000 y 10.000 vehículos, se puede utilizar esta pintura, siempre y cuando el tiempo de servicio que le quede al pavimento sea menor a 2 años.

Cuadro 3. Materiales recomendados para demarcación horizontal en pavimentos de mezcla asfáltica caliente de acuerdo con el TPD.

Características del tránsito	Años de servicio que le quedan al pavimento		
	0-2	2-4	Más de 4
TPD < 1.000	- Termoplástica - Pintura base agua	- Termoplástica - Pintura base agua	- Termoplástica - Resinas epóxicas
1.000 < TPD < 10.000	- Termoplástica - Pintura base agua	- Termoplástico - Resinas epóxicas	- Termoplástico - Resinas epóxicas
TPD > 10.000	- Termoplástica - Resinas epóxicas	- Termoplástica - Resinas epóxicas	- Termoplástico - Resinas epóxicas
Tráfico pesado	- Termoplástica - Resinas epóxicas	- Termoplástico - Resinas epóxicas	- Termoplástico - Resinas epóxicas

Fuente: "Pavement Marking Handbook", Departamento de Transporte de Texas, EE.UU., agosto 2004.

¹⁰ Los cuadros 2 y 3 se habían incluido en el Informe de Auditoría Técnica LM-AT-79-07, diciembre 2007.

4. Observaciones en los frentes de obra visitados

4.1. Sobre la calidad de la pintura

Las pruebas de laboratorio son de gran importancia en el proceso de demarcación vial, ya que permiten verificar la calidad de las pinturas. Esta verificación debe llevarse a cabo cuando el contratista compra la pintura a los proveedores; sin embargo, es necesario que se continúen haciendo ensayos conforme avanza el proyecto, tomando muestras de pintura justo antes de comenzar a demarcar. De esta manera se verifica que no hayan alteraciones de las propiedades físico-químicas de la pintura debido a un prolongado tiempo de almacenamiento.

El equipo de auditores del LanammeUCR tomó muestra de pintura (blanca y amarilla) y de microsferas, durante la visita efectuada el 3 de abril del 2008. Posteriormente, en la visita del día 18 de abril, se tomó otra muestra de pintura blanca. Los análisis efectuados por el LanammeUCR se muestran en los cuadros 4 y 5, y los informes completos de laboratorio se adjuntan en los anexos. Estas pruebas son de referencia ya que es una muestra pequeña de la pintura que se está utilizando en el proyecto, y los ensayos no se encuentran acreditados.

Estos resultados puntuales indican que las dos primeras muestras se encuentran fuera de especificaciones en el parámetro de viscosidad o consistencia, y en el caso de la tercera muestra, el resultado se encuentra dentro de las especificaciones (son los valores de la última columna, que corresponden al tipo de pintura TT-P-1952D, pintura acrílica base agua). Es importante mencionar, que estas muestras corresponden a pinturas sin diluir (pura), según lo indicado por los encargados de las empresas.

Cuadro 4. Resultados de los ensayos realizados a las muestras de pintura sin diluir tomadas antes de su colocación en la ruta No. 32 (3 de abril del 2008)

Ensayo	Método de ensayo ASTM	Resultados	Unidades	Especific.
Muestra de pintura blanca				
Viscosidad Stormer	D 562	71,4 ± 0,0	KU	80-90 KU
Gramos Viscosidad Stormer	D 562	139,0 ± 0,0	g	
Densidad a 25 °C	D1475	1,68 ± 0,01	g/mL	
Muestra de pintura amarilla				
Viscosidad Stormer	D 562	70,7 ± 0,1	KU	80-90 KU
Gramos Viscosidad Stormer	D 562	135,5 ± 0,7	g	
Densidad a 25 °C	D1475	1,685 ± 0,002	g/mL	

Nota: Estos ensayos no se encuentran acreditados.

Cuadro 5. Resultados de los ensayos realizados a la muestra de pintura sin diluir (color blanco) tomada antes de su colocación en la ruta No. 32 (18 de abril del 2008)

Ensayo	Método de ensayo ASTM	Resultados	Unidades	Especific.
Viscosidad Stormer	D 562	89,6 ± 0,8	KU	80-90 KU
Gramos Viscosidad Stormer	D 562	258 ± 6	g	
Densidad a 25 °C	D1475	1,672 ± 0,005	g/mL	

Nota: Estos ensayos no se encuentran acreditados.

Cuando los resultados de consistencia están por debajo de las especificaciones, como es el caso de las muestras del Cuadro 4, quiere decir que la pintura es más fluida (viscosidad baja), lo cual hace que los bordes no queden uniformes, ya que la pintura escurre con mayor facilidad hasta alcanzar su reposo. Esta situación puede generar espesores menores a los requeridos.

Si la consistencia se encuentra por encima de las especificaciones (pintura más viscosa), se dificulta la aplicación de un espesor uniforme, lo cual puede provocar un desgaste mayor en las zonas donde las señales quedan con un espesor más delgado.¹¹

4.2. Sobre la preparación de la pintura

Al visitar la zona de trabajo en la ruta No. 32 el día 3 de abril, en el cruce de San Luis de Santo Domingo de Heredia, se encontró a una cuadrilla de demarcación, la cual se preparaba para realizar una prueba de espesor en las líneas centrales de la carretera (con pintura amarilla). Además, se estaban pintando algunas letras y flechas con pintura de color blanco.¹²

Se pudo evidenciar que la pintura se diluía con agua; esta práctica es inadecuada, ya que esta pintura está diseñada para ser aplicada sin diluir (pura), según lo indica la bibliografía consultada¹³. Según los contratistas, la dilución de la pintura se hace con el objetivo de disminuir la viscosidad para que fluya por el sistema del equipo (mangueras, boquilla, etc.); de lo contrario, la pintura se queda atascada y no se puede aplicar homogéneamente en la superficie. Esto no debería de ocurrir en un equipo que tenga las especificaciones adecuadas en cuanto a diámetros de las mangueras y al diseño adecuado de las boquillas, de conformidad con el tipo de pintura. Añadir agua a la pintura incrementa drásticamente el tiempo de secado ya que va a haber más agua que debe evaporarse¹¹.

¹¹ SIECA (2000) *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito*. Guatemala.

¹² Estas dos pinturas corresponden al muestreo del día 3 de abril del 2008 (ver Tabla 1).

¹³ (a) Borrie, Stephen (2005) *Equipment Calibration for Waterborne road marking paints based on FASTRACK emulsion from Rohm and Haas*. New Zealand: <http://www.nzrf.co.nz/techdocs/conferencepapers2005>. (b) The Pavement Marking Technical Committee (2001) *Pavement Marking: Student Manual*. Mid-Atlantic Region Technician Certification Program. U.S. Department of Transportation.

En la Fotografía 1 se muestra la pintura acrílica base agua, de color amarillo, a la cual se le está añadiendo un octavo de galón de agua (473 ml) por cubeta (una cubeta contiene 5 galones y un galón contiene 3,785 litros; por lo tanto, una cubeta contiene aproximadamente 19 litros).

En la Fotografía 2 se muestra el mezclado de la pintura, para lograr la homogenización del líquido. El proceso de preparación de la pintura se especifica en la sección 301.01 del IT-91 (1992), donde se indica que la pintura abierta debe batirse manualmente para lograr una mezcla homogénea; pero también se especifica que antes de abrir la cubeta, ésta debe ser vibrada con un mecanismo adecuado, y no hay evidencias que esto se esté llevando a cabo.



Fotografía 1. Dilución de la pintura con agua.
(Fecha: 3 de abril del 2008)



Fotografía 2. Mezclado de la pintura disuelta en agua.
(Fecha: 3 de abril del 2008)

4.3. Sobre el desempeño de la pintura

En la visita a la zona de trabajo de la ruta No. 32 (el pasado 10 de abril), a 1 km del túnel Zurquí estaban reunidos representantes de los contratistas y la Administración, en compañía de técnicos de los proveedores de las pinturas, con quienes estaban observando problemas de desempeño que estaba presentando la pintura. El día 15 de abril del 2008, el equipo auditor del LanammeUCR tuvo una entrevista con el Ing. Benjamín Sandino, Director de Conservación Vial, en las instalaciones del CONAVI. Según la entrevista con el ingeniero, se estaban presentando problemas de desempeño, tal como desprendimiento de la pintura, por lo que los contratistas informaron a la Administración de esta situación. El Ing. Sandino propuso pintar un tramo de prueba de línea de color amarillo y una flecha de color blanco, cerca del túnel Zurquí, con la pintura que se está utilizando, con el propósito de evaluar la situación. Según se informó, la pintura presentó desprendimientos prematuros. En la Fotografía 3 se muestra un ejemplo de este desprendimiento, a menos de 5 días de haber colocado dicha pintura.

Ante un problema de desempeño de la pintura, es preciso analizar los siguientes aspectos:

- humedad ambiental
- humedad del pavimento

- tiempo de secado
- espesor de pintura colocado
- condición climática (lluvia, principalmente)



Fotografía 3. Flecha de prueba donde se observan fallas prematuras de adherencia de la pintura. (Fecha: 10 de abril del 2008)

En la Fotografía 4 se muestra una isla pintada sobre la ruta No. 32. Tras 20 minutos de lluvia ligera, la pintura se comenzó a escurrir. Se evidencia que esta pintura (acrílica base agua) no había completado su etapa de secado, y que se lava fácilmente con el agua.



Fotografía 4. Efecto de la lluvia en la pintura, sin haber completado su etapa de secado. (Fecha: 29 de abril del 2008)

4.4. Sobre el equipo de aplicación de la pintura

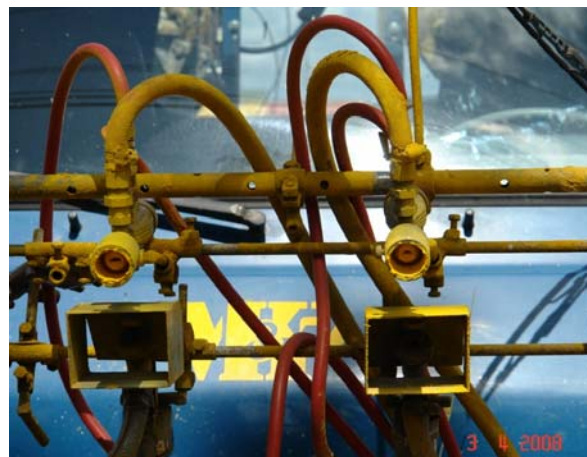
En el frente de trabajo visitado el 3 de abril del 2008, la demarcación de líneas de centro y de borde de carril, se estaba llevando a cabo con un equipo fabricado por la empresa. No se cuenta con la evidencia necesaria que haga constar que el equipo fue diseñado bajo las especificaciones adecuadas para pintura acrílica base agua. Este equipo funciona con presión de aire (Conventional Air Spray); sin embargo, para este tipo de pintura, se recomienda un equipo a presión sin aire (Airless Spray)¹⁴, tal como se explicó en la sección 3 de este reporte.

En la Fotografía 5 se muestra la prueba realizada por la empresa para ajustar la presión del sistema y la velocidad de aplicación, para lograr el espesor requerido.

En la Fotografía 6 se aprecian las boquillas del equipo y los aspersores de las microesferas retroreflectivas.



Fotografía 5. Equipo de colocación de pintura a presión con aire (Conventional Air Spray).
(Fecha: 3 de abril del 2008)



Fotografía 6. Detalle de boquillas y salida de las microesferas retroreflectivas.
(Fecha: 3 de abril del 2008)

En el frente de trabajo visitado el 18 de abril del 2008, se estaba realizando demarcación de flechas, letras y otras figuras; para lo cual se estaba utilizando un equipo a presión sin aire (Airless Spray System), el cual se muestra en la Fotografía 7. Los componentes de este sistema son de acero inoxidable, previniendo la oxidación de la pintura.¹⁴

En la Fotografía 8 se observa la prueba que estaban realizando ese mismo día para ajustar la presión del equipo, y así colocar el espesor adecuado.



Fotografía 7. Equipo para demarcación manual que trabaja a presión sin aire.
(18 de abril del 2008)



Fotografía 8. Sección de prueba para ajustar la presión del equipo y dar el espesor adecuado.
(18 de abril del 2008)

En la visita del día 29 de abril del 2008, se observaron otros tipos de equipo, tal como se observa en las fotografías 9 y 10.



Fotografía 9. Equipo para demarcar horizontalmente figuras y letras.
(29 de abril del 2008)



Fotografía 10. Equipo para demarcación vial horizontal.
(29 de abril del 2008)

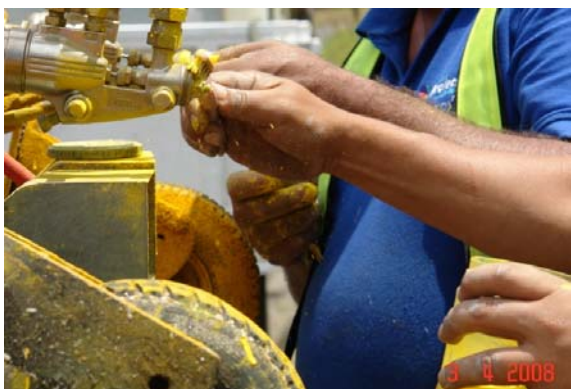
Tal como se explicó en la sección 3.5, el equipo adecuado para el tipo de pintura que se esté utilizando es un aspecto fundamental en el proceso de demarcación vial, ya que es uno de los factores que inciden en el desempeño de la pintura. Por ello, es importante escoger adecuadamente el tipo de sistema (con aire o sin aire), así como los diámetros de las mangueras, el diseño de la boquilla o pistola, el tipo de material del equipo, entre otras especificaciones.

4.5. Sobre la limpieza del equipo y de la superficie

Tal como se mencionó en la sección 3.4, la limpieza del equipo y de la superficie, son dos elementos muy importantes que inciden directamente en el resultado de la demarcación.

Un ejemplo puntual de la limpieza de las boquillas antes de comenzar a pintar, se muestra en la Fotografía 11. En el caso de la limpieza de la calzada, se pueden utilizar diversos equipos, tales como los sopladores de aire, como el que se muestra en la Fotografía 12.

También se puede utilizar agua a presión, o barredoras mecánicas. El objetivo es eliminar el polvo y cualquier otro tipo de partícula en la carretera, ya que afectan la vida de servicio de las pinturas al impedir el contacto directo y la penetración de la pintura en la superficie. Estas circunstancias provocan fallas de adherencia y desprendimiento prematuro de la demarcación vial horizontal.¹⁴ También se recomienda llevar a cabo una verificación de la humedad del pavimento.



Fotografía 11. Limpieza de las boquillas antes de comenzar la demarcación.

(Fecha: 3 de abril del 2008)



Fotografía 12. Limpieza de la calzada por medio de un soplador de aire.

(Fecha: 3 de abril del 2008)

Con respecto a la limpieza de la superficie en este proyecto, se puede afirmar que en las actividades que se presenciaron, se están aplicando los métodos que se especifican en la normativa de referencia.

¹⁴ SIECA (2000) *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito*. Guatemala.

5. Recomendaciones

Con respecto a la Administración, se dan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda analizar diferentes tipos de pinturas para diferentes condiciones de clima, de carretera y de tránsito. Es decir, es necesario generar criterios a partir de los tramos de prueba, en diferentes escenarios, y también de lo que recomienda el fabricante, así como la experiencia de otros departamentos de transporte de otros países. No se debería permitir la emisión de otro Cartel de Licitación para demarcación vial horizontal sin tener mayores criterios sobre el tipo de pintura (u otros materiales para demarcación horizontal) más adecuada para las condiciones específicas de cada vía.
- Se deberían incluir en el Cartel de Licitación aspectos tales como los detalles del equipo que debe ser utilizado para cada tipo de pintura, así como definir procedimientos sistemáticos para las actividades de verificación de calidad que debe efectuar el inspector y para que los resultados y observaciones sean registrados en una bitácora o por medio de un registro de información adecuado. Además, a parte de las pruebas iniciales de laboratorio que se le realizan a la pintura, de igual forma se deben exigir muestreos periódicos de pintura “in situ” (justo antes de ser colocada), para controlar que el tiempo de almacenamiento no sea tan prolongado que vaya a modificar las características físico-químicas de la pintura, y evaluar también, el efecto que tiene en las propiedades de la pintura la inclusión de agua como diluyente.
- Se debería solicitar en el Cartel de Licitación que la oferta especifique al responsable de la ejecución de las actividades de verificación y control de calidad, además de las acciones a tomar en caso de que algún material estuviese fuera de especificaciones. El responsable de esta actividad debe contar con el equipo necesario para realizar todos los ensayos de pinturas que se indican en la normativa. Existen muchas pruebas de la ASTM que se pueden llevar a cabo, incluyendo ensayos para medir propiedades químicas, físicas y de apariencia, para cada tipo de pintura. De igual forma se deberían realizar ensayos a las microesferas retroreflectivas, tal como la granulometría, la redondez y el índice de refractividad.
- Se deberían realizar programas de demarcación de acuerdo con la época del año; es decir, se debe escoger la época más favorable en cuanto a la humedad relativa y a la lluvia, de tal forma que estos no sean factores adicionales que puedan generar problemas de adherencia y durabilidad en la pintura.
- Finalmente, se recomienda hacer un análisis de los informes y reportes que ya se han presentado por parte del LanammeUCR, principalmente los que se mencionaron en los antecedentes, con el fin de aplicar acciones correctivas y preventivas, para que no se continúen presentando las mismas fallas en cada proyecto nuevo.

Firmas del equipo auditor

Ing. Jenny Chaverri Jiménez MSc. Eng.
Coordinadora de Auditoría Técnica
LanammeUCR

Ing. Ellen Rodríguez Castro
Auditora LanammeUCR

Ing. Mauricio Salas Chaves
Auditor LanammeUCR

Ing. Javier Zamora Rojas
Auditor LanammeUCR

ANEXO 1

Informe de Ensayo I-318-2008



No. de informe: I-318-2008

Informe de Ensayo

RC-80 v.03 (Sistema de Gestión de Calidad, LANAMME. Norma INTE ISO/IEC 17025:2000)

1. Información del cliente:

Nombre: Unidad de Auditoria Técnica, LANAMME.
Ing. Mauricio Salas; Teléfono 2074015

Proyecto: Demarcación Vial.

Domicilio: San Pedro de Montes de Oca. 400 m. al norte del Centro Comercial Muñoz & Nanne,
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME). Universidad de
Costa Rica, Finca 2.

2. Método de ensayo:

Viscosidad Stormer. Procedimiento de ensayo según ASTM D562 (*).
Gramos viscosidad Stormer. Procedimiento de ensayo según ASTM D562 (*).
Densidad a 25°C. Procedimiento de ensayo según ASTM D1475 (*).
Contenido de Pigmentos. Procedimiento de ensayo según ASTM D4451 (*).
Granulometría. Procedimiento de ensayo según AASHTO M247 / ASTM D1214 (*).

(* Ensayo no acreditado.

3. Información de la(s) muestra(s) o espécimen(es) de ensayo:

No. de identificación: 0280-08 (A y B).
0281-08.

Descripción:
0233-07 A: Un Galón de pintura color blanco para carretera. Pintura acrílica.
0233-07 B: Un Galón de pintura color Amarillo para carretera. Pintura acrílica.
0281-08: Microesferas de vidrio. Una bolsa de aproximadamente ½ kg.

Aportadas por: Ing. Mauricio Salas.
Ing. Javier Zamora.

Fecha de recepción : 03/04/2008

Fecha de realización del ensayo: 10/04/2008 – 15/04/2008

4. Información del muestreo:





No. de informe: I-318-2008

Fecha de muestreo:

03/04/2008.

Ubicación:

Ruta 32, Aproximadamente a 4 Km. de la Republica.

Procedimiento de muestreo:

Información no aportada por el cliente.

Condiciones ambientales:

Información no aportada por el cliente.

5. Resultados:

Universidad de Costa Rica
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Verificación de calidad de Pinturas y Microesferas de Vidrio

Tabla N°1: Ensayos a la pintura
Muestra: 0280-08 A

Fecha de realización de los ensayos: 10/04/2008

Ensayo	Método de ensayo		Resultados (1)	Unidades	Especific.
	AASHTO	ASTM			
Viscosidad Stormer		D 562	71,4 ± 0,0	KU	80-90 KU
Gramos Viscosidad Stormer		D 562	139,0 ± 0,0	g	
Densidad a 25°C		D1475	1,68 ± 0,01	g/mL	
Contenido de Pigmentos		D4451	60,8 ± 0,1	%	60-62 %

Notas:

(1) Se utiliza como incertidumbre la desviación estandar





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica

No. de informe: I-318-2008

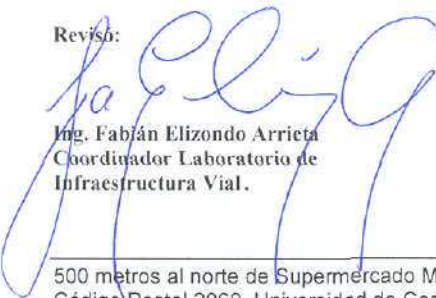
Aclaraciones:

El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta prueba, para la(s) muestra(s) indicada(s) en este informe.


Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original.

No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LANAMME.

Revisó:


Ing. Fabián Elizondo Arrieta
Coordinador Laboratorio de
Infraestructura Vial.

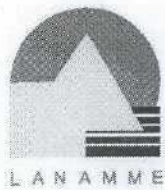
Aprobó:


Ing. Alejandro Navas Carro, Msc.
Director LANAMME.



ANEXO 2

Informe de Ensayo I-334-2008



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica

No. de informe: I-334-2008

Informe de Ensayo

RC-80 v.03 (Sistema de Gestión de Calidad, LANAMME. Norma INTE ISO/IEC 17025:2000)

1. Información del cliente:

Nombre: Unidad de Auditoría Técnica, LANAMME.
Ing. Mauricio Salas; Teléfono 2074015

Proyecto: Demarcación Vial.

Domicilio: San Pedro de Montes de Oca. 400 m. al norte del Centro Comercial Muñoz & Nanne,
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME). Universidad de
Costa Rica, Finca 2.

2. Método de ensayo:

Viscosidad Stormer. Procedimiento de ensayo según ASTM D562 (*).
Gramos viscosidad Stormer. Procedimiento de ensayo según ASTM D562 (*).
Densidad a 25°C. Procedimiento de ensayo según ASTM D1475 (*).
Contenido de Pigmentos. Procedimiento de ensayo según ASTM D4451 (*).

(*) Ensayo no acreditado.

3. Información de la(s) muestra(s) o espécimen(es) de ensayo:

No. de identificación: 0344-08

Descripción:
Un Galón de pintura color blanco para carretera. Pintura acrílica.
Tipo Protecto Base agua, Tecnología Fastrack, Empresa My P

Aportadas por: Ing. Mauricio Salas.
Ing. Javier Zamora.

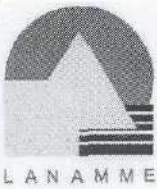
Fecha de recepción : 18/04/2008

Fecha de realización del ensayo: 21/04/2008

4. Información del muestreo:

Fecha de muestreo: 18/04/2008.





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica

No. de informe: I-334-2008

Ubicación: Ruta 32, Aproximadamente a 2 Km. de la Republica.

Procedimiento de muestreo: Información no aportada por el cliente.

Condiciones ambientales: Información no aportada por el cliente.

5. Resultados:

Universidad de Costa Rica
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Verificación de calidad de Pinturas y Microesferas de Vidrio

Tabla N°1: Ensayos a la pintura.

Muestra: 0344-08

Procedencia: Ruta 32 Aproximadamente a 2 Km de la Republica.

Fecha de muestreo: 18/04/2008

Ensayo	Método de ensayo		Resultados (1)	Unidades	Especific.
	AASHTO	ASTM			
Viscosidad Stormer		D 562	89,6 ± 0,8	KU	80-90 KU
Gramos Viscosidad Stormer		D 562	258 ± 6	g	-
Densidad a 25°C		D1475	1,672 ± 0,005	g/mL	-
Contenido de Pigmentos		D4451	61 ± 2	%	60-62 %

Notas:

(1) Se utiliza como incertidumbre la desviación estandar





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica

No. de informe: I-334-2008


Aclaraciones:

El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta prueba, para la(s) muestra(s) indicada(s) en este informe.

Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original.

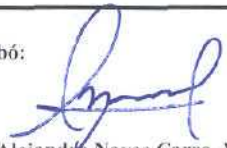
No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LANAMME.

Revisó:



Ing. Fabián Elizondo Arrieta
Coordinador Laboratorio de
Infraestructura Vial.

Aprobó:



Ing. Alejandro Navas Carro, Msc.
Director LANAMME.



ANEXO 3

“Equipement Calibration for Waterborne road marking paints
based on Fastrack emulsion from Rohm and Haas”
(Stephen Borrie, New Zealand, 2005).

Equipment Calibration for Waterborne road marking paints based on FASTRACK™ emulsion from Rohm and Haas

**Prepared and presented by Stephen Borrie
New Zealand Road Markers Federation 2005 Conference
17-19 August 2005 Christchurch New Zealand**

Introduction

Waterborne paint for use as pavement markings revolve around three key criteria. The paint, the glass beads and the application of both. The correct application of glass beads is critical to delivering both long term durability and sustained retroreflectivity, however the large scope of bead type, method of application and equipment type places it outside the scope of this paper. The writer would direct those interested in glass bead application equipment and maintenance to the Potters Asia Pacific publication “Part3- Bead Guns and Applications Systems” for a comprehensive review.

The paint component and the relevant application is greatly influenced by the presence of a major component, FASTRACK™ acrylic emulsion from Rohm and Haas Company. This acrylic emulsion helps bind the other ingredients together and imparts three key properties

- Fast dry speeds under adverse conditions of low temperature, high humidity and low wind speeds
- Adhesion to glass beads and oily surfaces
- High resistance to wash out

Specifying the right amount of paint is dictated by the road surface and the specified glass bead size. Achieving the right amount of paint is dependent on the using the right equipment, calibrated correctly and operated by experienced contractors.

While specifying the correct amount of paint is a topic for another day, hitting the target application rates is critical and equipment specific. All paint application systems have some clear similarities. Perhaps the clearest way to envisage this system is to view the “paint circuit”. Each component of the circuit has a role to play and we will address each on in turn. However prior to looking at those components of the paint circuit what about the characteristics of the paint itself.

The Paint

Waterborne paints are typically based on 550g/L FASTRACK emulsion from Rohm and Haas Company. This product has a pH of 10 and is buffered with Ammonia. No surprise then to find the paint made from this emulsion is also high pH and smells of ammonia. This high pH means the paint is alkaline and therefore reacts with many common metals. We discuss replacement of these metals with stainless steel later in this paper.

As the ammonia evaporates, the paint skins rapidly, so exposure to air should be limited. The paint is also high solids (60%) and much of this is achieved through addition of extenders which deliver durability but also adds body or weight to every litre of paint. Think about how best to handle when the SG is 1.7kg/L. The paint uses water to carry this high level of solid material so expect paint to be caught in filters under 150um.

The balance of the paint formulation (other than the solid material) is water. Therefore temperature, humidity and wind speed all play vital roles in how quickly the paint will completely dry.

Due to the rapid dry chemistry built into these paints through the use of FASTRACK emulsion, the only realistic method to apply these paints is by spray. The clean edges, minimal overspray and reduced noise offered by airless spray has seen virtually exclusive adoption of this technique for line marking.

Paint Handling Tips

- When handling paint, minimise the time that it is left exposed to the air.
- Any air leaks in the system should be fixed immediately.
- Regularly top-up paint tanks when possible, especially at the end of the day's work.
- Mist a thin layer of water or ammoniated water on top of the paint if extended storage is necessary.
- Clean the nozzles of your guns immediately you stop spraying, even if just for a few minutes.
- Oil or petroleum jelly can be placed on the spray tip during stoppages to prevent nozzles from clogging.
- An alternative to cleaning the nozzles during a work break is to wrap them in a cloth soaked in ammoniated water.
- Do not run the tanks dry, as an empty tank allows air to enter the system. If this happens more than once, the system may need to be dismantled and completely cleaned.
- Heat exchangers, tanks and lines should be left full of paint while standing overnight, or anytime the road marking truck is stationary for several hours.
- Always turn the water supply to the heat exchanger off prior to shut down to allow the paint to cool down.
- Water based road marking paint is formulated 'ready for use'. Adding water to thin the paint will increase dry time as there will be more water to evaporate, and is generally not recommended.
- Heat exchangers, tanks and lines should be left full of paint while standing overnight, or anytime the road marking truck is stationary for several hours.
- Always turn the water supply to the heat exchanger off prior to shut down to allow the paint to cool down.
- Water based road marking paint is formulated 'ready for use'. Adding water to thin the paint will increase dry time as there will be more water to evaporate, and is generally not recommended.
- Never add solvents used in solvent-based paint to a water based paint as it will solidify.

- If paint supplied in drums arrives with skins formed on top, remove the skins before using the paint to avoid blocking filters. Alternatively, return severely skinned paint unused to your paint supplier.
- If possible, thoroughly mix paint supplied in drums or larger containers to obtain uniform composition, before pouring it into the tank or pumping through the filter.
- Always check for skins in the tanks before starting up each day.
- When left standing overnight, tanks must be closed and, if it is an airless spray system, the pump pressure turned off.
- Heat the paint between the pump and the gun only as it is being used.
- Do not heat the paint to greater than 40°C in the heat exchanger.
- Do not return heated paint to the paint tank.

Paint Cleanup

Paint spills are best handled by using an absorbent material such as sand or saw dust rather than trying to clean up by water. Using water tends to make the affected spill area larger and runs the risk of introducing diluted paint into waterways. An alternative approach, particularly if it is thick, is to leave it and allow the paint to dry. It can then be pried off the substrate and disposed safely as solid waste. Routine shutdowns should involve discharge of paint into an appropriate waste container and then returned to the depot for treatment. Digging a hole next to the road and discharging paint is not acceptable and should never be considered.

Paint Equipment Generalities

Paint supply

Most paints are available in 20L or 200L drums. However use of 500L/1000L Intermediate Bulk Containers (IBC's) are much better suited to large scale use. Environmentally they are better as they use a disposal inner bladder. They also reduce waste per container. More importantly the rapid run up in world steel prices will impact on drum package cost. A likely repercussion of this will be less drums or possibly a big move to plastic drums.

Materials of Construction

All fittings should be 304 Stainless or higher to prevent reaction of the paint with bronze, brass, aluminium or galvanising. Equally well hoses should be made from materials compatible with waterborne paint. Contact your supplier such as Graco Inc. The sizing of hoses is also important. Waterborne paint is high solids and is typically applied at wet film thicknesses in excess of 400micron. Therefore hoses should be 18mm diameter to allow adequate paint flow rates particularly at higher application speeds

The Paint Circuit Components

Paint Filters

Paint companies generally filter at around 200-250um. Any particles in the paint smaller than 200um will pass through a tip larger than 10 thou. To the best of the writers knowledge the smallest tip routinely used in airless spray would be on a pedestrian unit and that is usually 15 thou or 375 um. Therefore using small filters of both aperture and capacity on road marking equipment is a recipe for down time. Some good ideas on filter choice are

- Filters should be on the suction side of the pump
- Filters should be about 10% smaller than the intended tip size
- Filters are designed to remove larger skins or flakes that have formed during storage
- Filter bags made from nylon or synthetic should be cleaned/changed regularly
- Typical bag dimensions are 100mm diameter and 150-300mm long. A stainless steel housing capable of holding the bag is required. The housing should allow paint to enter at the top and discharge at the bottom. Most commercially available filter housings will be pressure rated but this is not required if the filter is on the suction side.

Paint Pumps

The pump is a key component and dictates the application speed upper limit. A big pump say 25-40L pm, allows for higher applications speeds but only if the tip size on the guns is big enough to allow the flow. Some extra flow can be achieved by pushing up the operating pressure. A small pump with a big tip is bit like a low pressure garden hose. Some useful ideas on pump choice are

- Always use low shear pumps such as diaphragm or piston pumps
- Hydraulic pumps such as Graco's Viscount series are very common
- Pump sizes should match intended outputs. Large tip sizes eg 60-80thou combined high striping speeds eg 15-20kph may require 25-40L pm pump capacity.
- Line widths and intended paint thickness will also dictate pump capacity
- Line patterns and colours influence the number of pumps required.

Accumulators

Paint pulsing is a common cause of line "pinching". It may occur at each stroke of the pump and is more common with higher viscosity paints. It can be overcome by fitting a 1 litre nitrogen charged accumulator between the pump and the spray guns. Specialised equipment manufacturers eg Graco, use hoses made from flexible material than help absorb the pulse and can work as an accumulator.

Heat Exchangers

Heating water based road marking paint before spraying is optional. It is sometimes done in areas where cold weather conditions are common. A paint circuit heat exchanger uses water from the host vehicle's cooling system to transfer heat to the paint.

Benefits include control of paint viscosity to provide consistent flow and atomisation, fan width and pump load. Heating will not accelerate the drying of water based paint under high humidity. Equally well it will not affect dry through times of paint.

Airless Spray application and Tip selection

Most common branded spray equipment can be used to apply water based road marking paints as long as all metal surfaces coming into contact with the paint are made of stainless steel.

Airless spray is more commonly used compared to conventional air assisted spray as it applies a greater volume of paint, has a faster application rate and produces a sharper line edge. However, conventional air spray equipment is less costly and generally more forgiving. A recommended starting point airless spray set-up for longitudinal line marking is a tungsten carbide tip with 25 degree setting and aperture size of around 1575 microns (0.062”).

Experienced operators will balance the pump capacity/operating pressure and tip size versus desired speed of application, line width and target wet film thickness. A larger tip will allow more paint to flow but needs a more pump capacity to keep paint up to it. If you want to produce a 150mm edge line at 500um WFT at application rates of 15kph, or worse still double or no overtaking lines you need to increase the tip sizes. Don't be scared to use 90thou if you have the pump capacity

Back Pressure Regulators

A paint line, returning from the spray gun feeding paint back to the paint filter, is necessary for most efficient operation and maintenance. It can be controlled by a simple hand operated ball-valve or an automatic back pressure regulator.(BPR)

BPR's provide even delivery to the spray guns. This removes line ballooning common when painting continuous and broken lines simultaneously.

Calibration and Measurement

The paint circuit, correctly installed will only meet the customers specification if its operated within its capability. Equally well if operated outside these design parameters the customer will not get what they paid for. The role of calibration and measurement is critical to delivering happy customers. It is also important that if you are a contractor, hitting the spec first time without the embarrassment and cost of a recall is critical. Achieving the right correct wet film thickness and maintaining this over a days work requires calibration and measurement.

Two methods can be used.

Method 1- An wet application to a test plate at the target application speed. It is then either weighed and WFT calculated or WFT directly measured via a wet film comb or wheel

Method 2- A much easier method as it uses a stationary vehicle. The spray gun is activated and the paint collected in a plastic bag. The bag is weighed and a simple conversion table will establish the WFT at various target vehicle speeds.

Glass Beads

Waterborne pavement marking systems all require the use of glass beads. These beads play a critical role by

- Imparting retroreflectivity to water based painted pavement markings.
- Providing significant improvements to the durability and wear characteristics of the marking
- Assisting skid resistance of the marking
- Availability in a range of sizes and applications
- Providing wet night visibility and improved safety for drivers at an average 1mm diameter.

Full details for handling, application and maintenance of glass beads application equipment available through Potters Industries.

Summary

The paint quality, the equipment used to apply the paint, the choice of the correct glass type and the delivering of these at the required rates by experienced operators all contribute to the right outcome. Happy customers and return work