



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS
ASOCIADOS A LA COLOCACIÓN DE LA MEZCLA (MAM-25)
COMO CAPA INTERMEDIA EN LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO,
GARANTIZANDO EL MEJORAMIENTO DEL ÍNDICE DE
REGULARIDAD SUPERFICIAL DEL KM16+790 AL KM 6+400 DE LA
VÍA DOBLE CALZADA LAS PALMAS**

**Autor
Germán Camilo Pérez Galvis**

**Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2020**



METODOLOGÍA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS ASOCIADOS A LA
COLOCACIÓN DE LA MEZCLA (MAM-25) COMO CAPA INTERMEDIA EN LA
ESTRUCTURA DE PAVIMENTO, GARANTIZANDO EL MEJORAMIENTO DEL ÍNDICE
DE REGULARIDAD SUPERFICIAL DEL KM16+790 AL KM 6+400 DE LA VÍA DOBLE
CALZADA LAS PALMAS

German Camilo Pérez Galvis

Informe de práctica
como requisito para optar al título de:
Ingeniero Civil

Asesores:

Yenni Mariana Ramírez Mazo, Ingeniera civil

Juan Zúñiga Giraldo, Ingeniero civil

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2020

Resumen

La Gobernación de Antioquia en su programa de mantenimiento de las vías a su cargo, entre ellas la vía Doble Calzada Las Palmas la cual es administrada por la Concesión Túnel Aburra Oriente, autorizó la intervención a partir de octubre del 2019 para la rehabilitación del pavimento de la calzada descendente entre las abscisas 6+400 (Chuscalito) y el kilómetro 16+790 (Sanchopaisa) con el propósito de mejorar la superficie de rodadura como componente importante en la seguridad vial en carreteras.

Se ejecutó el mantenimiento para el primer kilómetro y se evidenció el reflejo de las ondulaciones existentes al llegar a la cota del céreo del fresado; lo cual significó que el pavimento colocado sobre esta superficie calcara la misma patología. Para la situación expuesta, se plantearon medidas correctivas que permitieron disminuir las ondulaciones reflejadas luego del mantenimiento en proceso, teniendo en cuenta el índice de regularidad superficial y la conservación de las cantidades proyectadas en el presupuesto.

Para dar cumplimiento a lo anterior, se propuso una metodología la cual consistió en equipar la terminadora de asfalto con unas reglas para el manejo automático de los espesores de la mezcla asfáltica y adicionalmente se llevó un control de la mezcla (MAM-25) instalada diariamente, para la optimización de costos asociados a la colocación de la misma como capa intermedia en la estructura de pavimento, garantizando el mejoramiento del índice de regularidad superficial del km16+790 al km 6+400 de la vía Doble Calzada Las Palmas.

Durante la intervención se hallaron patologías propias del deterioro del pavimento en 11 años de vida útil, las cuales fueron debidamente atendidas durante el desarrollo del proyecto. Gracias a la metodología adoptada, un seguimiento riguroso y supervisión en campo, se logró mantener el presupuesto contractual, los plazos establecidos y la calidad del producto final de la mezcla MAM-25 como capa intermedia. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios ya que las cantidades de mezcla instaladas a la fecha de corte (20/03/2020) y proyectadas para la terminación de la intervención. Dichas cantidades ascienden a 21730,50 Toneladas y no superan las cantidades contractuales estimadas en 22071,97 toneladas. Adicionalmente se logró mejorar el IRI del segmento de vía evaluado, lo que significa que dicha metodología podrá ser aplicada a la calzada ascendente que también ya cumplió su vía útil y a otras vías del departamento que estén en situaciones similares.

Palabras clave: Mezcla asfáltica, Optimización de costos, Índice de Regularidad Superficial, Vía Doble Calzada Las Palmas.

Introducción

La vía Doble Calzada Las Palmas es atendida actualmente para operación y mantenimiento por la Concesión Túnel Aburra Oriente en el tramo comprendido entre el kilómetro 6+400 (Chuscalito) y el kilómetro 16+790 (Sanchopaisa). La intervención para la rehabilitación de la calzada

descendente inició por instrucción de la Gobernación de Antioquia, tiene el propósito de mejorar la superficie de rodadura como componente importante en la seguridad vial en carreteras.

La Concesión Túnel Aburrá Oriente nace en 1997, está constituida por 64 empresas bajo el contrato de concesión 97-CO-20-1811 firmado con la Gobernación de Antioquia, concebida dentro del Plan de Desarrollo para Antioquia con el propósito de construir la conexión vial entre el Valle de Aburrá y el oriente antioqueño; lo que permitirá impulsar al sector industrial, el turismo y el intercambio cultural, apoyados en una movilidad ágil y segura;

Cuyo objeto es la construcción de 4 fases:

FASE 1: Construcción de la vía doble calzada Las Palmas tramo Balsos-Alto Palmas, con una longitud de 6 kilómetros. El período de ejecución fue entre 2005 y 2006.

FASE 2: Construcción conexión vial Túnel Aburrá Oriente entre los valles de Aburrá (Medellín) y San Nicolás (Rionegro). Solo hasta el último trimestre del año 2014 se logró el cierre financiero del proyecto, lo cual dio inicio a la ejecución después de haber cumplido con los requisitos ambientales exigidos por la autoridad ambiental ANLA.

FASE 3: Construcción de la vía Doble Calzada Palmas tramo Chuscalito- Balsos, con una longitud de 4 Kilómetros y vías secundarias en el oriente antioqueño (Retiro-La ceja; Canadá-El Carmen). Esta fase se inicia en el año 2007 y termina en el año 2009. De la fase anterior se desprendió la FASE 3A, que consistió en la construcción de la Doble Calzada las Palmas tramo Country-Chuscalito entre los años 2008 y 2010.

FASE 4: Se encuentra aún sin construir, corresponde a las vías complementarias en el oriente antioqueño. Se planea realizar esta fase en los años venideros.

En la actualidad, la vía Doble Calzada Las Palmas es una ruta con una demanda importante, la cual asciende a un tránsito promedio diario de 12000 vehículos (TPD) según aforos y estadísticas de la concesión, los cuales son provenientes del sector agrario y del tránsito de pasajeros con destino laboral y académico en el Valle de Aburrá. De esta manera, velar por el estado de la estructura de pavimento, constituye un aporte a la conectividad y crecimiento económico de la región. Para el logro de este fin, se hace necesario el mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica de los tramos construidos en las fases 1 y 3, debido a que ya se alcanzó la vida útil proyectada al inicio de estas fases y este motivo da lugar a las actividades que son objeto de la problemática que se plantea para el desarrollo de la práctica académica.

Para la intervención de la vía Doble Calzada Las Palmas se tomó como referencia el diseño de la empresa consultora INTEINSA S.A.S, el cual fue aprobado previamente por la Interventoría y la Gobernación de Antioquia. Con este diseño se estudió el tramo de la vía Doble Calzada las Palmas, calzada de descenso, entre el km 16+790 y el km 6+600, este cuenta con 3 sub-tramos, con diferentes características en cuanto a sus especificaciones técnicas, que comprenden, entre otras cosas, los espesores de fresado, de capa intermedia (MAM-25) y de capa de rodadura (micro aglomerado - F13).

En la ejecución del mantenimiento para el primer kilómetro, fue posible evidenciar el reflejo de las ondulaciones existentes al llegar a la cota del céreo del fresado; lo cual significa que la

colocación del pavimento sobre esta superficie, considerando el espesor de diseño, implicará calcar la misma patología en esta nueva capa. Para la situación expuesta, es necesario plantear medidas correctivas que permitan disminuir las ondulaciones reflejadas luego del mantenimiento en proceso teniendo en cuenta el índice de regularidad superficial y la conservación de las cantidades proyectadas en el presupuesto.

Objetivo General

Proponer una metodología para la optimización de costos asociados a la colocación de la mezcla (MAM-25) como capa intermedia en la estructura de pavimento, garantizando el mejoramiento del índice de regularidad superficial del km16+790 al km 6+400 de la vía Doble Calzada Las Palmas.

Objetivos Específicos

- 1- Identificar información primaria que permita conocer el alcance del proyecto.
- 2- Determinar los datos técnicos necesarios para cumplir con los parámetros de calidad durante la ejecución de las actividades.
- 3- Identificar problemáticas en la colocación de la mezcla asfáltica en vía.
- 4- Documentar el consumo de mezcla asfáltica (MAM-25) colocada en obra.
- 5- Evaluar la calidad del producto terminado a través de las mediciones del índice de regularidad superficial IRI.
- 6- Garantizar costos asociados a la solución que no excedan el presupuesto final del proyecto acordado contractualmente.
- 7- Documentar alternativas solución y recomendaciones para las problemáticas identificadas en el proceso.

Marco Teórico

La rehabilitación del pavimento se ejecutará en el costado nororiental de Medellín en la ruta 57 nacional conocida como Doble Calzada Las Palmas, calzada descendente, entre el kilómetro16+790 y el kilómetro 6+400. En la Figura 1 se esquematiza el trazado de la vía a intervenir.

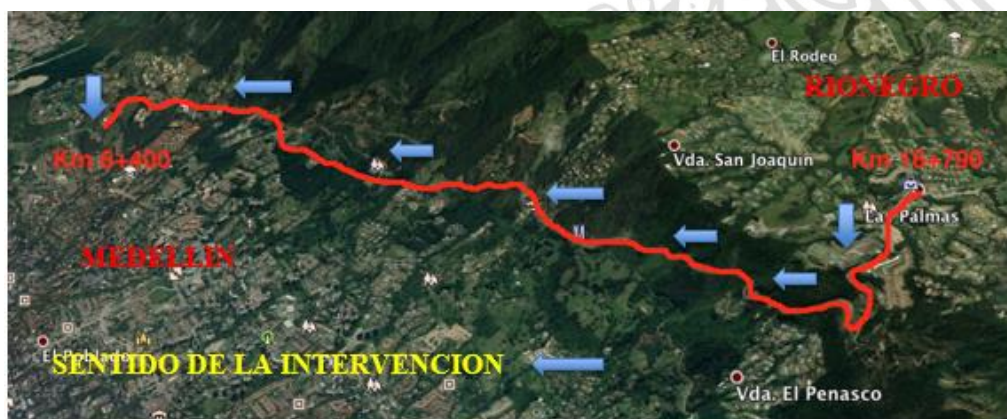


Figura 1. Localización tramo a intervenir. Elaboración Propia.

Por viabilidad constructiva la intervención se iniciará en el sentido inverso de la progresiva, en otras palabras se inicia en el kilómetro 16+790 en el sentido Rionegro-Medellín. El tramo a intervenir comprende una longitud total de 10.390 metros, divididos en 3 sub tramos de acuerdo con el diseño estructural como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1-Alternativa 2 Diseño INTEINSA S.A.S – Elaboración Propia

| CALZADA DESCENDENTE | | ALTERNATIVA 2 | | |
|---------------------|----------------------|---------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| TRAMO | ABSCISA | FRESADO (cm) | Mezcla de Alto Módulo tipo MAM-25 (Capa Intermedia) | Mezcla Asfáltica en caliente tipo Micro aglomerado F-13 (Rodadura) |
| 1 | K 6+400 al k 12+550 | 7,0 | 9,0 | 3,5 |
| 2 | K 12+550 al k 14+050 | 10,0 | 10,0 | 3,0 |
| 3 | k 14+050 al k 16+790 | 9,5 | 9,5 | 3,0 |

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la estructura de pavimento cambia en su espesor en tres sub tramos debido a que los resultados de laboratorio mostraron diferencias en las evaluaciones realizadas en la estructura del pavimento existente.

Para cada uno de los tramos mencionados anteriormente se realizará primero el fresado, el cual consiste en la demolición de la carpeta existente; luego se colocará la mezcla asfáltica denominada MAM-25 como capa intermedia y por último se dispondrá la mezcla discontinua en caliente tipo F-13 como carpeta de rodadura. Estas actividades deben ser ejecutadas por carril y de acuerdo a una programación diaria con el propósito de causar el menor impacto en la movilidad. Una vez se lleve un avance aproximado de 3 kilómetros se iniciará la colocación de la capa de rodadura F-13, ya que por ser una mezcla de menor espesor su rendimiento es mayor. A continuación, en la figura 2 se presenta el diseño de la estructura de pavimento elaborado por INTEINSA S.A.S, requerido en la intervención.






| | | | |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------|
| Mezcla discontinua en Caliente tipo F-13 |  | h= 3,0 cm | Espesor sobre rasante actual (3,0 cm) |
| Mezcla Asfáltica de Alto Modulo tipo MAM-25 |  | h= 9,5 cm | |
| Mezcla Asfáltica remanente luego de Fresado |  | h= 5,0cm | |
| Material Granular existente en sitio Mr=851 kg/cm2 |  | h= 48,5 cm | |
| Subrasante Mr=336 kg/cm2 |  | | |

Figura 2. Estructura propuesta tramo 3 Alternativa 2. [Figura]. Recuperado de I-142-06-01 Informe Final. (López, 2019).

Los equipos requeridos para la instalación de la mezcla asfáltica MAM-25 de la estructura propuesta por la empresa consultora INTEINSA S.A.S se muestran en la tabla 2.

Tabla 2 –Equipo utilizado en la instalación de mezcla MAM-25-Elaboración propia

| EQUIPO UTILIZADO EN LA INSTALACION DE MEZCLA MAM-25 | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| NOMBRE | DESCRIPCIÓN | ILUSTRACIÓN |
| Fresadora: | Su función es retirar el material existente de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Para nuestro caso se fresa entre 7 y 10 cm (Pérez, 2020). |  |
| Mini cargador: | Su función es retirar el material sobrante que no alcanza a entrar en la banda de cangilones de la fresadora. Realiza el primer barrido de limpieza de la superficie antes de imprimir (Pérez, 2020). |  |
| Compresor: | Utilizado para comprimir aire el cual a través de una manguera es aprovechado para realizar el segundo barrido el cual deja la superficie adecuada libre de partículas sueltas como polvos y residuos pequeños (Pérez,2020). |  |

EQUIPO UTILIZADO EN LA INSTALACION DE MEZCLA MAM-25

| NOMBRE | DESCRIPCIÓN | ILUSTRACIÓN |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Dosificador de emulsión: | Sirve para el almacenamiento de emulsión asfáltica el cual posee un sistema de precalentamiento que permite mediante una pistola a presión impregnar la base asfáltica de acuerdo con la especificación recomendada (Pérez, 2020). |  |
| Terminadora de asfalto: | Utilizado para extender la mezcla asfáltica. Está provisto de una tolva de almacenamiento que es alimentado por las volquetas (Pérez, 2020). |  |
| Compactador de rodillo: | Utilizado para compactar la mezcla asfáltica y obtener la densidad especificada (Pérez, 2020). |  |
| Compactador de llantas: | Provee mejora en el sello de la mezcla asfáltica (Pérez, 2020). |  |

Las imágenes mostradas en la tabla 2 son propias de los documentos del proyecto y fueron tomadas por el autor de este informe.

Una vez iniciados los trabajos, en el primer kilómetro se observó el reflejo de las ondulaciones existentes al alcanzar la cota del fresado, las cuales se mantuvieron presentes al colocar la mezcla

de capa intermedia MAM-25 debido a que durante el proceso se cumplió con el espesor teórico de diseño. Esta situación puede observarse en la zona del separador central (Figura 3 y 3a).



Figura 3. Ondulaciones primer kilómetro de la intervención. [Ilustración]

Figura 3a. Zoom Ondulaciones. [Ilustración].Elaboración propia.

De lo observado en la figura 3, se concluye la necesidad de buscar una alternativa que permita dar solución al fenómeno presentado de la ondulación, lo cual favorecerá la calificación final del IRI (Índice de Rugosidad Internacional) para lo cual es importante mencionar aspectos como el perfil longitudinal, la rugosidad y la singularidad; entendiéndose el primero de estos como las desviaciones perpendiculares que presenta la superficie del pavimento con respecto a un plano horizontal cuyas lecturas se registran a lo largo de las huellas del carril de circulación; el segundo como las vibraciones que se perciben al interior de un vehículo al transitar por el carril que esta en consideración y por último la singularidad que son todos aquellos resaltos que alteran el perfil longitudinal y no hacen parte de errores constructivos tales como tapas de alcantarillas, juntas de puentes, resaltos entre otros. Teniendo en cuenta los conceptos anteriores el IRI es considerado un número estadístico para medir la rugosidad en un perfil longitudinal sin tener en cuenta las singularidades. La determinación de este índice se puede realizar a través de los procedimientos descritos en la norma I.N.V.E-790-07 en la cual hacen referencia a los equipos utilizados, los cuales varían entre sí en la velocidad en que efectúan las mediciones pero no en la precisión. Estos equipos pueden ser de alto rendimiento como son el perfilómetro óptico y el perfilómetro laser o de bajo rendimiento como son los topográficos (nivel y mira) y perfilómetro portátil (con inclinómetro) (INVÍAS, 2013).

Para tener en cuenta posibles soluciones a las ondulaciones observadas y llevar un control sobre las cantidades de materiales puestos en obra y la confrontación con los pactados contractualmente, es necesario consultar en los documentos contractuales tales como el de análisis de precios unitarios (APU) el cual es un formato que recoge los rendimientos de una actividad y el consumo de materiales para hallar el valor final de acuerdo con la unidad de pago establecida (Martínez, 2011).

Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos, es necesario llevar a cabo las siguientes actividades:

1-Recopilación de información técnica del proyecto asociada al tramo de vía de interés.

La información técnica del proyecto se encuentra sintetizada en el informe desarrollado por INTEINSA Pavimentos, cuyo objetivo fue la actualización del diseño de la rehabilitación de la estructura del pavimento flexible del corredor vial Chuscalito-Alto Palmas a partir de los resultados obtenidos en la medición de las deflexiones con deflectómetro de impacto (FWD) en el tramo en estudio, la actualización del tránsito al año cero del proyecto (2019), el cálculo de espesores por medio de la metodología ASSHTO 93 y la posterior verificación de esfuerzos y deformaciones de diseño, incluyendo recomendaciones de intervención. Como variable importante para el diseño de la rehabilitación La Concesión Túnel Aburra Oriente le suministró al consultor la información técnica correspondiente al estudio de tráfico.

De la revisión de la información anterior se pudo constatar la definición de la intervención en tres subtramos con sus respectivos espesores como se presenta en la tabla 1 del presente informe.

2-Realización de visitas de campo para identificación de la zona y patologías observadas tanto en el fresado de la carpeta antigua como para la reparación de los sitios puntuales.

Con las visitas de campo se pretendió evaluar el estado del pavimento existente buscando las patologías conocidas del mismo anotando el área afectada y su ubicación en la calzada. Durante la intervención se evidenciaron sitios puntuales que requirieron un manejo especial para mitigar la patología presentada en la carpeta antigua. Entre ellos se tienen las juntas longitudinales y transversales de los viaductos, piel de cocodrilo y procesos de deformaciones geotécnicas encontradas en diferentes puntos de la carpeta.

Por el rendimiento que se obtuvo en la aplicación de la mezcla y para que todo quedara efectivamente bien evaluado antes de la colocación de la mezcla asfáltica MAM-25, fue necesario realizar tres (3) visitas por semana, lo que en total asciende en cinco (5) meses de trabajo a 60 visitas.

3-Diseño y diligenciamiento de listas de chequeo para las actividades pre operacionales de los equipos necesarios en la colocación de mezcla asfáltica.

Para contar con un óptimo desempeño en la colocación de la mezcla se implantó un modelo de formato de campo para el cual se tuvo en cuenta aspectos fundamentales de los equipos tales como luces para los trabajos nocturnos; cabina para la seguridad del operador y del personal en campo y el estado mecánico de los equipos que hace parte de la calidad en la instalación de la mezcla, de forma que permitiera evaluar con antelación el estado de los mismos. Estos formatos se chequearon diariamente al inicio de cada jornada para lo cual se capacitó el operador del equipo correspondiente.

4-Elaboración del diagnóstico preliminar de las problemáticas identificadas en el proceso constructivo de la estructura.

Para el desarrollo del diagnóstico preliminar se identificaron los equipos que podían aportar a deficiencias en la superficie terminada. Siguiendo el proceso constructivo se observó que en la actividad de fresado donde participan los equipos como la fresadora, minicargador y compresor se identificó que la fresadora mal operada es el equipo que puede llegar a afectar más la colocación de la mezcla. Seguidamente en la actividad de colocación de la mezcla asfáltica donde participan los equipos como la terminadora de asfalto, el vibro compactador y el compactador de llanta se observa que también llegarían a afectar la calidad en la instalación de la mezcla si no son operados por personal no calificado.

5-Trámite de formatos establecidos para las mediciones de campo según lo ejecutado diariamente.

Conjuntamente para la validación de la información de los entes involucrados que son la Gobernación de Antioquia, la concesión y el contratista se creó un formato que permitiera recoger los datos necesarios para cuantificar los volúmenes de fresado. Para este caso los factores importantes a tener en cuenta son: carril, abscisa inicial, abscisa final, ancho promedio del carril y espesor. De igual manera para la elaboración del formato para llevar la trazabilidad de la colocación de la mezcla asfáltica MAM-25 se tuvo en cuenta factores como: carril, abscisa inicial y final, espesor, control de remisión por volqueta las cuales permiten tener las toneladas diarias totales remisionadas, instaladas y sobrantes.

6-Revisión de los costos de las actividades a realizar en la obra, cantidades ejecutadas y cantidades acordadas contractualmente, a partir de lo consignado en los APU y demás documentación del proyecto.

De los formatos diligenciados que fueron establecidos para las mediciones de campo, se procedió a la extracción de la información necesaria para evaluar los costos de las actividades realizadas a la fecha de corte y se procedió a elaborar la correspondiente acta de cobro donde están consignadas las cantidades contractuales, el valor unitario, la unidad de pago, las cantidades acumuladas que pasan del acta anterior, las cantidades de la presente acta y las cantidades acumuladas que pasan al acta siguiente. El valor final del acta será el que resulte de multiplicar las cantidades ejecutadas por su correspondiente valor unitario.

7-Análisis de los resultados del IRI para evaluar el estado de confort de la vía.

Para determinar si la rehabilitación quedó bien ejecutada para el logro del confort esperado, se tuvo en cuenta en el alcance de la intervención, las lecturas de medición que arrojan las pruebas del IRI para lo cual se estableció una primera toma de medidas antes de la intervención y una segunda después de instalar la capa intermedia con mezcla MAM-25. Cabe mencionar que la

lectura de la segunda muestra se realizó cuando la capa intermedia llevaba un porcentaje de avance del 26%. Estos análisis que se evaluarán más adelante en los resultados darán muestra de la necesidad o no de tener en cuenta dicho parámetro.

8-Planteamiento y evaluación de propuestas alternativas para mantener los costos y mejorar el IRI.

El planteamiento consistió en la evaluación de la pista de prueba que para este caso fue de un kilómetro; donde se evidenciaron problemas tanto de costos como de mejoramiento de la rasante. Para ello, los diferentes entes involucrados aportaron sus conocimientos y experiencia para buscar la mejor alternativa que permitió llevar un control riguroso donde lo esencial fue mantener los costos y el confort del vía.

Finalmente de la reunión conjunta, la Gobernación de Antioquia le solicitó a la concesión Túnel Aburrá Oriente que evaluara las alternativas y escogiera a su criterio la que mejor se acomodara para la ejecución del contrato, la cual a su vez le asignó al contratista el planteamiento final de la intervención como se verá más adelante en los resultados.

9-Documentación de la solución elegida y recomendaciones de control y ejecución.

Como se mencionó en el punto anterior, una vez la Concesión Túnel Aburrá Oriente escogió la alternativa que mejor se acoplaba al contrato para la intervención, asimiló los formatos creados para llevar el control de lo ejecutado diariamente en campo y con ellos crear hojas de cálculo que permitieran llevar de una manera ágil las comparaciones de las cantidades teóricas vs las cantidades instaladas como se muestra en el anexo 1. Ahora bien, las recomendaciones realizadas al contratista para que no se afectaran sus costos de producción, se orientaron en conseguir una excelente flota de volquetas y en la planeación diaria de las toneladas requeridas para que las toneladas fabricadas fueran sensiblemente iguales, logrando así, que las toneladas sobrantes normales para este tipo de intervención no excedieran los imprevistos que regularmente manejan.

Resultados y análisis

1-Recopilación de información técnica del proyecto asociada al tramo de vía de interés.

A continuación, en las figuras 4,5 ,6 y 7 se muestran las alternativas escogidas para cada uno de los tramos intervenidos en la rehabilitación por la empresa consultora INTEINSA pavimentos.

ACTUALIZACIÓN DEL DISEÑO DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS
DOBLE CALZADA LAS PALMAS
TRAMO CHUSCALITO-ALTO DE PALMAS
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA



Preparado para:



I-142-06-01 Rev0
Informe Final

Carrera 83B 33153 PBX/FAX: (57) (4)322 19 53 www.inteincapavimentos.com.co
Medellin - Colombia

Figura 4- Portada diseño INTEINSA pavimentos

| | | | |
|----------------------------------------------------|--|------------|---------------------------------------|
| Mezcla discontinua en Caliente tipo F-13 | | h= 3,5 cm | Espesor sobre rasante actual (5,5 cm) |
| Mezcla Asfáltica de Alto Modulo tipo MAM-25 | | h= 9,0 cm | |
| Mezcla Asfáltica remanente luego de Fresado | | h= 7,0 cm | |
| Material Granular existente en sitio Mr=859 kg/cm2 | | h= 47,0 cm | |
| Subrasante Mr=280 kg/cm2 | | | |

Imagen 29. Estructura Propuesta tramo 1 Alternativa 2 ajustada

Figura 5-Tramo 1 alternativa 2 ajustada y elegida para la intervención






| | | | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------|
| Mezcla discontinua en Caliente tipo F-13 |  | h= 3,0 cm | Espesor sobre rasante actual (3,0 cm) |
| Mezcla Asfáltica de Alto Modulo tipo MAM-25 |  | h= 10,0 cm | |
| Mezcla Asfáltica remanente luego de Fresado |  | h= 6,0cm | |
| Material Granular existente en sitio Mr=672 kg/cm2 |  | h= 48,7 cm | |
| Subrasante Mr=328 kg/cm2 |  | | |

Imagen 31. Estructura Propuesta tramo 2 Alternativa 2 Ajustada.

Figura 6-Tramo 2 alternativa 2 ajustada y elegida para la intervención






| | | | |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------|
| Mezcla discontinua en Caliente tipo F-13 |  | h= 3,0 cm | Espesor sobre rasante actual (3,0 cm) |
| Mezcla Asfáltica de Alto Modulo tipo MAM-25 |  | h= 9,5 cm | |
| Mezcla Asfáltica remanente luego de Fresado |  | h= 5,0cm | |
| Material Granular existente en sitio Mr=851 kg/cm2 |  | h= 48,5 cm | |
| Subrasante Mr=336 kg/cm2 |  | | |

Imagen 33. Estructura Propuesta tramo 3 Alternativa 2 Ajustada.

Figura 7-Tramo 3 alternativa 2 ajustada y elegida para la intervención

2- Realización de visitas de campo para identificación de la zona y patologías observadas tanto en el fresado de la carpeta antigua como para la reparación de los sitios puntuales.

En la figura 8 que se muestra a continuación se presentan los tres tipos de patología observados en campo y el tipo de intervención.

| TIPOS DE PATOLOGIAS ENCONTRADAS EN CAMPO | | | |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| PATOLOGÍA | TIPO DE INTERVENCIÓN | ILUSTRACIÓN | |
| | | ANTES | DESPUÉS |
| Juntas longitudinales y Transversales en los viaductos | Se instaló geomalla en fibra de vidrio R-100 teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante. Se dejó traslapos de 1 metro a ambos lados de la junta. |  |  |
| Grietas longitudinales, transversales y diagonales | Se identificó el mapa de la grieta, se calzó con material seleccionado del fresado mediante el uso de un equipo de compactación manual y al final se calafateó con emulsión asfáltica. |  |  |
| Piel de cocodrilo | Se instaló geomalla en fibra de vidrio R-100 teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante. Se dejó traslapos de 1 metro al área afectada por la patología |  |  |

Figura 8- Tipos de patología encontradas en campo-Elaboración propia

Las imágenes mostradas en la figura 8 son propias de los documentos del proyecto y fueron tomadas por el autor de este informe. (GEOMATRIX, 2013).

Las patologías encontradas en campo se atendieron como se explicó en la figura 8 del presente informe. A continuación, se presenta las cantidades de malla instaladas por el carril derecho (ver figura 9), por el carril izquierdo (ver figura 10), atendiendo a la patología de piel de cocodrilo.

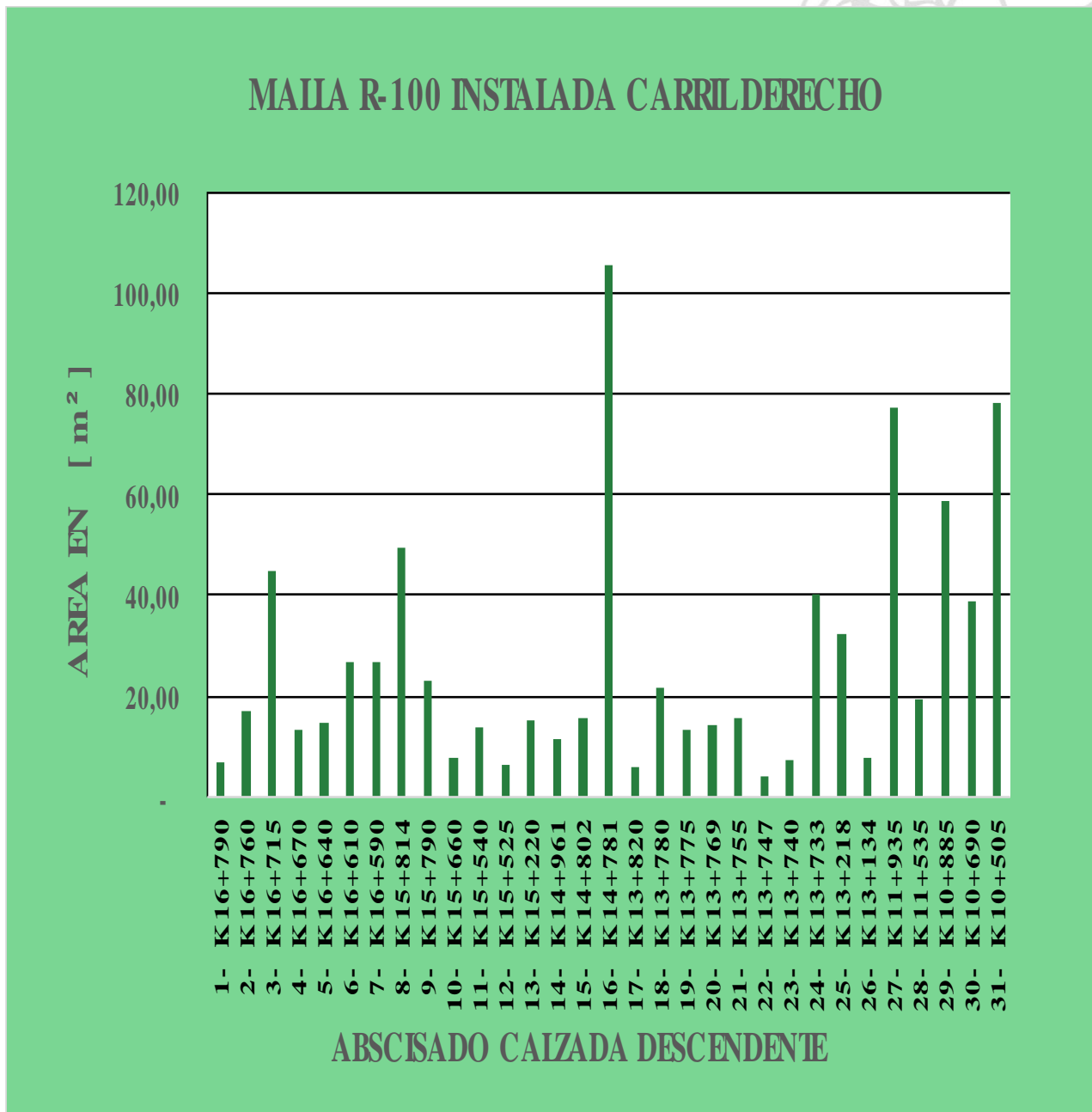


Figura 9- Cantidades de malla en m², Carril derecho-Elaboración propia

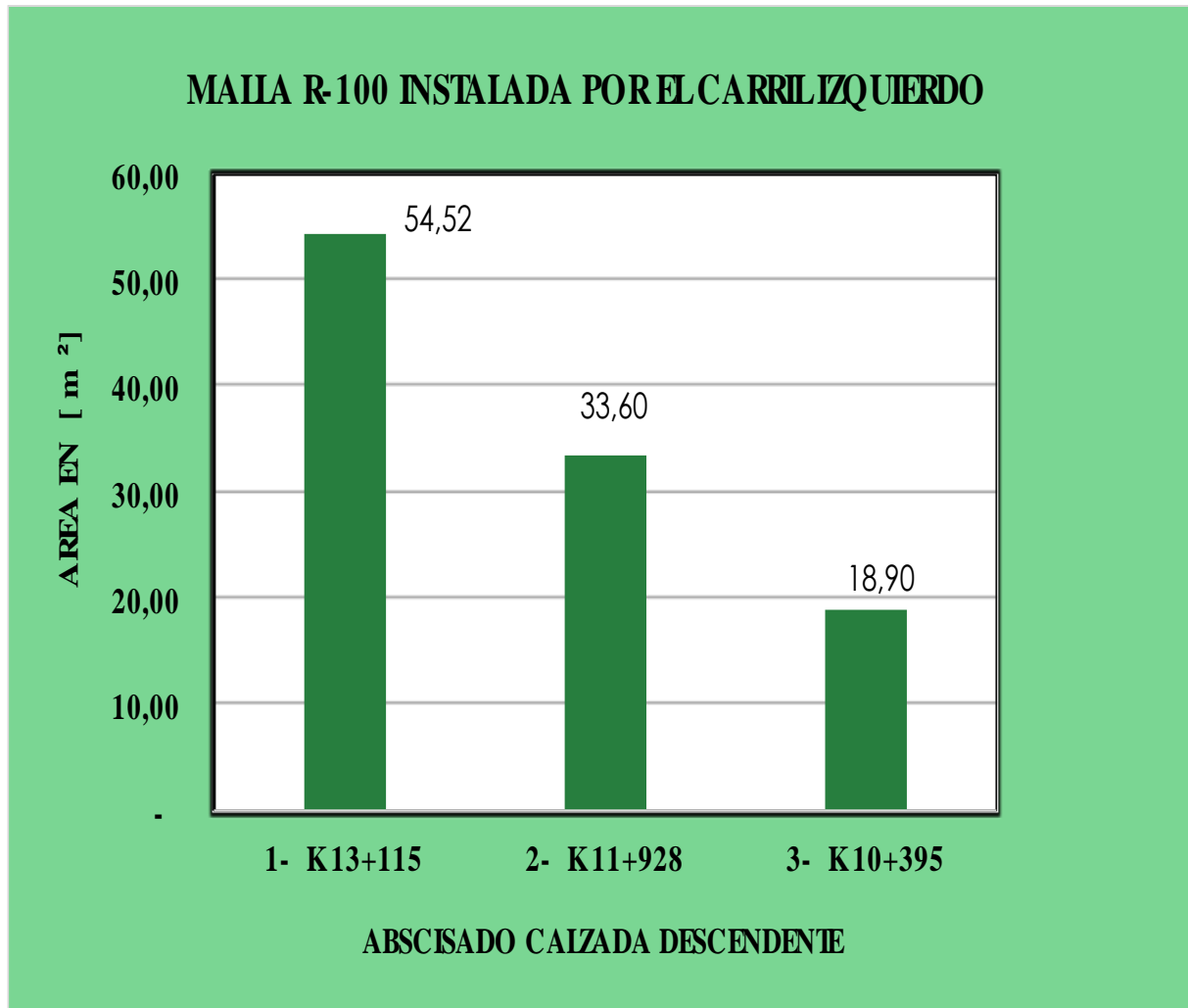


Figura 10- Cantidades de malla en m², Carril izquierdo-Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas anteriores hay una diferencia marcada en la intervención realizada por el carril derecho con relación al izquierdo dado que a la misma abscisa de corte van 31 puntos atendidos por el carril derecho contra 3 puntos atendidos por el izquierdo lo que refleja esta situación es una mayor circulación de tránsito pesado por el carril derecho ya que es el especificado para transitar por esta vía en forma segura.

La segunda patología encontrada en campo corresponde a las fisuras longitudinales y transversales en los viaductos encontrados. En la figura 11 se encuentra las cantidades de malla utilizada para esta intervención.

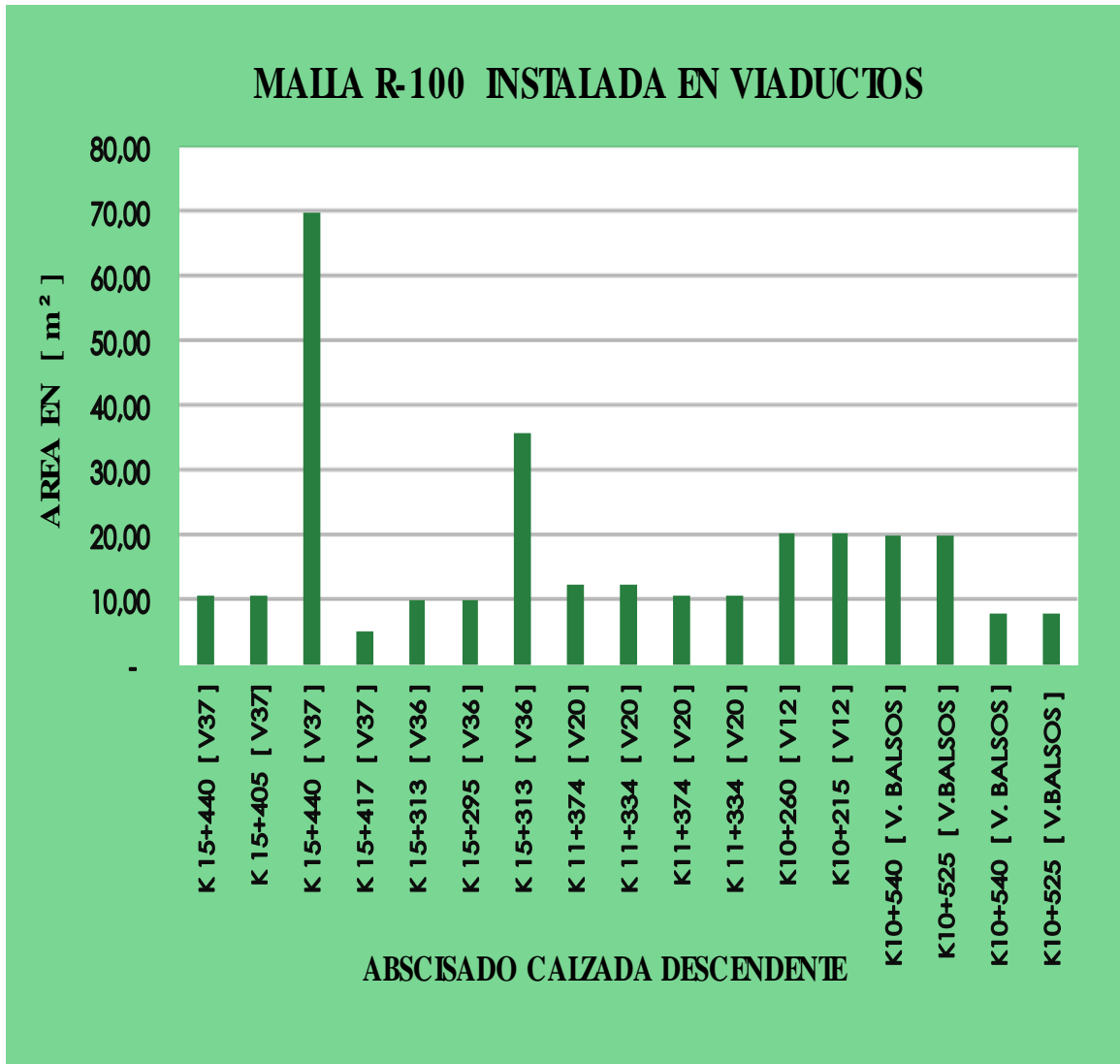


Figura 11- Malla Instalada en viaductos-Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior las mayores áreas corresponden a los denominados medios-viaductos referenciados en la tabla 6 como los viaductos 37 y 36 por solamente ocupar un carril de la calzada. A estos viaductos fue necesario instalar malla R-100 en la junta longitudinal, situación que es importante debido al cambio de rigideces entre la losa del tablero y la estructura del pavimento.

La patología correspondiente a la atención de grietas longitudinales transversales y diagonales solo se evidenció sobre el carril izquierdo en el kilómetro 10+135 donde se implementó lo descrito en la figura 8.

Como resumen importante a la fecha de corte del presente informe se presenta a continuación en la figura 12, un balance de las cantidades de malla instalada desde el kilómetro 16+790 hasta el kilómetro 9+400.

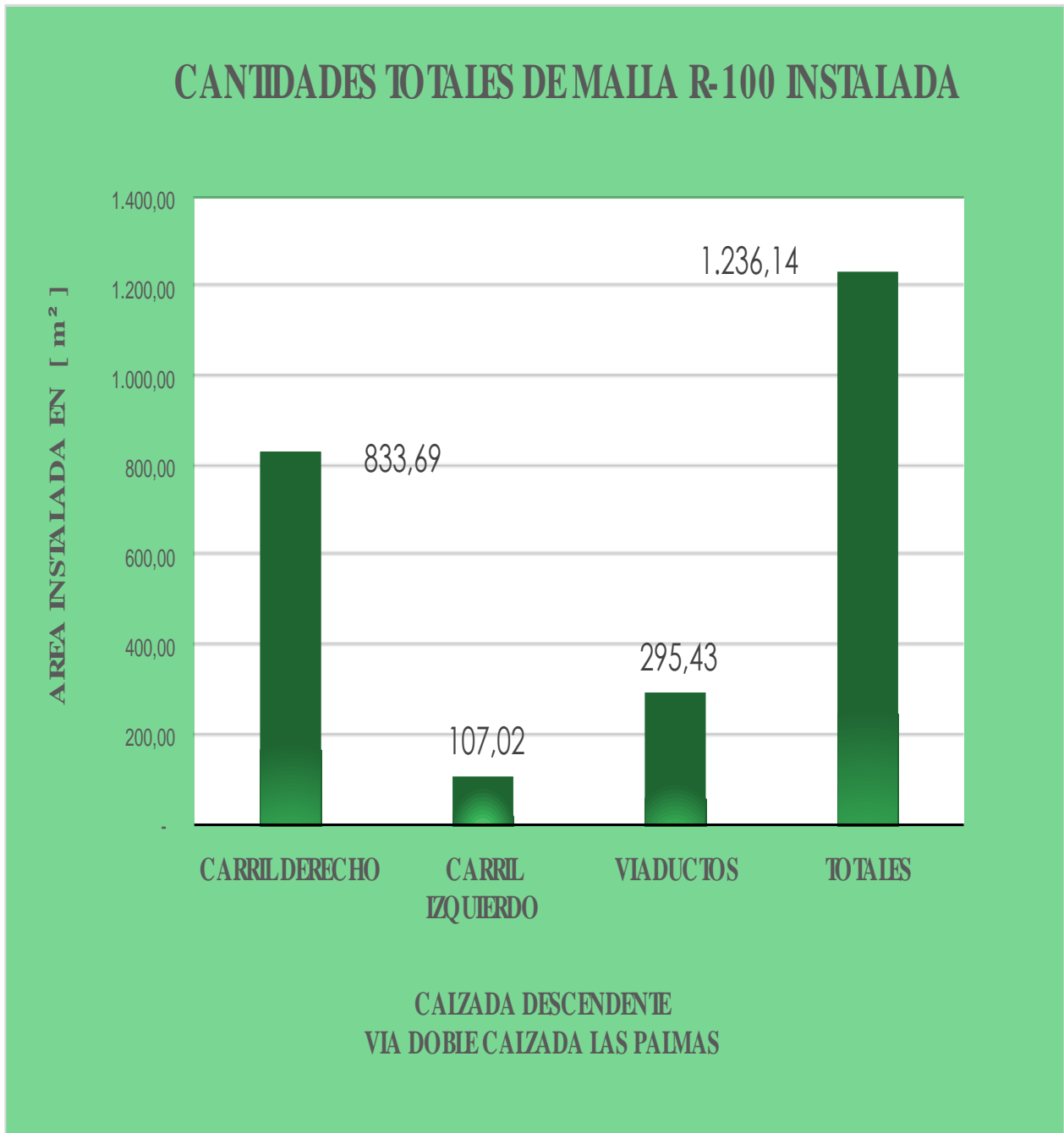


Figura 12- Cantidades Totales de malla instalada R-100-Elaboracion propia

3 Diseño y diligenciamiento de listas de chequeo para las actividades pre operacionales de los equipos necesarios en la colocación de mezcla asfáltica.

A continuación en las figuras (13 y 13a), (14 y 14a), (15 y 15a) y (16 y 16a) se muestran los formatos diseñados y debidamente diligenciados de los equipos en campo: terminadora de asfaltos, vibro compactador, fresadora y compactador de llanta respectivamente.

| ASFA LTOS MEDELLIN S.A.S | | PREOPERACIONAL FINISHER | | | | | | | Version: 01 | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------------|--|
| Nombre del operario: | | Contratista (si aplica): | | | | | | | Fecha: | |
| Marca y modelo: | | | | | | | | | | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR Indicar el estado de cada elemento marcando con B (Bueno) o M (malo) en la casilla correspondiente | SEMANA DEL: | | HASTA EL: | | | | | | | |
| | DIA | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO | | |
| LUCES | Frontales de trabajo | | | | | | | | | |
| | Traseras de trabajo (Reflector) | | | | | | | | | |
| | Stop y señal trasera | | | | | | | | | |
| | Direccionales delanteras, luces de parqueo | | | | | | | | | |
| | Direccionales traseras, luces de parqueo | | | | | | | | | |
| CABINA | Cabina antivuelco(R.O.P.S) | | | | | | | | | |
| | Cinturon de seguridad | | | | | | | | | |
| | Extintor de 10 Lb (recargado y vigente) | | | | | | | | | |
| | Asientos | | | | | | | | | |
| | Funcionamiento mandos de avance | | | | | | | | | |
| | Indicadores hidráulicos,refrigerantes,aceite de motor y combustible. | | | | | | | | | |
| | Manometro de aceite de motor y temperatura. | | | | | | | | | |
| | Control de ingreso humo (Tubo de escape) | | | | | | | | | |
| | Alarma de retroceso | | | | | | | | | |
| | Pito | | | | | | | | | |
| | Escaleras y apoyo de acceso | | | | | | | | | |
| | Espejo retrovisor central y laterales | | | | | | | | | |
| ESTADO MECÁNICO | Estado de pedales | | | | | | | | | |
| | Estado de mandos manuales | | | | | | | | | |
| | Botiquin | | | | | | | | | |
| | Control de fugas hidraulicas (humedad y goteo) | | | | | | | | | |
| | Estado del cilindro (amortiguadores) | | | | | | | | | |
| | Tren de rodaje | | | | | | | | | |
| | Puntos de lubricación | | | | | | | | | |
| | Mecanismos de vibración | | | | | | | | | |
| | Dirección (terminales,bomba hidráulica) | | | | | | | | | |
| | Mando de estacionamiento (emergencia) | | | | | | | | | |
| | Motor (fugas,aseo,ruidos irregulares) | | | | | | | | | |
| | Pasadores y tornillos en buen estado | | | | | | | | | |
| Bateria y cables | | | | | | | | | | |
| Freno de servicio | | | | | | | | | | |
| Resguardos | | | | | | | | | | |
| Estado de soporte de rodillo | | | | | | | | | | |
| Guardas | | | | | | | | | | |
| Estado del bastidor | | | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | |
| FIRMA DEL OPERADOR: | | | | | | | | | | |
| FIRMA ENCARGADO / SST: | | | | | | | | | | |

Figura 13- Formato en limpio -pre-operacional- Terminadora de asfalto

| ASFA LTOS MEDELLIN S.A.S | | PREOPERACIONAL FINISHER | | | | | | | Version 01 | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|-----------|--------|---------|--------|---------|------------------|--|
| Nombre del operario | | Contratista (si aplica): <i>Via las palmas.</i> | | | | | | | Fecha 22/04/2019 | |
| Marca y modelo: | | | | | | | | | | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR Indicar el estado de cada elemento marcando con B (Bueno) o M (malo) en la casilla correspondiente | SEMANA DEL: 02-12-2019 | | HASTA EL: 08-12-2019 | | | | | | | |
| | DIA | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO | | |
| LUCES | Frontales de trabajo | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Traseras de trabajo (Reflector) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Stop y señal trasera | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Direccionales delanteras, luces de parqueo | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | | |
| | Direccionales traseras, luces de parqueo | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | | |
| CABINA | Cabina Antivuelco (R.O.P.S) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Cinturon de seguridad | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | | |
| | Extintor de 10 Lb (recargado y vigente) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Asientos | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Funcionamiento Mandos de avance | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Indicadores hidráulicos, refrigerantes, horómetros, ampermetro, aceite de motor y combustible. | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Manometro de aceite de motor y temperatura. | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Control de ingreso humo (Tubo de escape) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Alarma de retroceso | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Pito | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Escaleras y apoyos de acceso | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Espejo retrovisor central (convexo) y laterales | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| ESTADO MECÁNICO | Estado de Pedales | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | | |
| | Estado de mandos manuales | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Botiquin | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Control de fugas hidráulicas (Humedad y goteo) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Estado del cilindro (amortiguadores) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Tren de Rodaje | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Puntos de lubricación | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Mecanismos de vibración | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Dirección (terminales, bomba hidráulica) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Mando de estacionamiento (emergencia) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Motor (fugas, aseo, ruidos irregulares) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Pasadores y tornillos en buen estado | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Bateria y Cables | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| Freno de Servicio | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| Resguardos | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| Estado de soporte de rodillo | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| Guardas | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | | | |
| Estado del bastidor | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | |
| FIRMA DEL OPERADOR: | | | | | | | | | | |
| FIRMA RESPONSABLE OBRA/ SST: | | | | | | | | | | |

Figura 13a- Formato Diligenciado- pre-operacional- Terminadora de asfalto

| AGRAL VOS MEDELLAN S.A.S | | PREOPERACIONAL VIBROCOMPACTADOR | | | | | | | Versión: 01 | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------------|--|
| Nombre del operario: | | | | | | | | | Fecha: | |
| Marca y modelo: | | Contratista (si aplica): | | | | | | | | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR | | SEMANA DEL: | | | HASTA EL: | | | | | |
| Indicar el estado de cada elemento marcando con B (Bueno) o M (malo) en la casilla correspondiente | | DÍA | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO | |
| LUCES | De trabajo delanteras | | | | | | | | | |
| | De trabajo traseras | | | | | | | | | |
| CABINA | Cinturón de seguridad | | | | | | | | | |
| | Extintor polvo químico seco | | | | | | | | | |
| | Asiento | | | | | | | | | |
| | Tablero de indicadores | | | | | | | | | |
| | Alarma de retroceso | | | | | | | | | |
| | Pito | | | | | | | | | |
| ESTADO MECÁNICO | Escaleras y apoyos de acceso | | | | | | | | | |
| | Espejo retrovisor central (convexo) | | | | | | | | | |
| | Botiquín de primeros auxilios | | | | | | | | | |
| | Control de fugas hidráulicas (Humedad y goteo) | | | | | | | | | |
| | Dirección (terminales, bomba hidráulica) | | | | | | | | | |
| | Motor (fugas, aseo, ruidos irregulares) | | | | | | | | | |
| | Niveles y estado del aceite | | | | | | | | | |
| | Bujes, pasadores y tornillos en buen estado | | | | | | | | | |
| | Batería (cables, bornes, niveles) | | | | | | | | | |
| | Frenos | | | | | | | | | |
| Estado de los rodillos | | | | | | | | | | |
| Filtros (De aire, combustible, hidráulicos y motor) | | | | | | | | | | |
| Sistema de engrase | | | | | | | | | | |
| Nivel de líquido refrigerante o agua del radiador | | | | | | | | | | |
| Guardas | | | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | |
| FIRMA DEL OPERADOR: | | | | | | | | | | |
| FIRMA ENCARGADO / SST : | | | | | | | | | | |

Figura 14- Formato en limpio-pre-operacional – Vibro compactador

| AGRAL VOS MEDELLAN S.A.S | | PREOPERACIONAL VIBROCOMPACTADOR | | | | | | | Versión 01 | |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|-------|--------|----------------------|--------|---------|--------|------------------|--|
| Nombre del operario | | | | | | | | | Fecha 26/10/2018 | |
| Marca y modelo: | | Contratista (si aplica): | | | | | | | | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR | | SEMANA DEL: 08-12-2019 | | | HASTA EL: 08-12-2019 | | | | | |
| Indicar el estado de cada elemento marcando con B | | DÍA | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO | |
| LUCES | De trabajo delanteras | B | B | B | B | B | B | | | |
| | De trabajo traseras | | B | B | B | B | B | | | |
| CABINA | Cinturón de seguridad | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Extintor Polvo Químico Seco | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Asiento | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Tablero de Indicadores | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Alarma de Retroceso | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Pito | B | B | B | B | B | B | B | | |
| ESTADO MECÁNICO | Escaleras y apoyos de acceso | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Espejo Retrovisor central (convexo) | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Botiquín de primeros auxilios | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Control de fugas hidráulicas | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Dirección (terminales, bomba hidráulica) | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Motor (fugas, aseo, ruidos irregulares) | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Niveles y estado del aceite | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Bujes, pasadores y tornillos en buen estado | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Batería (cables, bornes, niveles) | B | B | B | B | B | B | B | | |
| | Frenos | B | B | B | B | B | B | B | | |
| Estado de los rodillos | B | B | B | B | B | B | B | | | |
| Filtros (De aire, combustible, hidráulicos y motor) | B | B | B | B | B | B | B | | | |
| Sistema de engrase | B | B | B | B | B | B | B | | | |
| Nivel de líquido refrigerante o agua del radiador | B | B | B | B | B | B | B | | | |
| Guardas | B | B | B | B | B | B | B | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | | |
| FIRMA DEL OPERADOR: | | | | | | | | | | |
| FIRMA RESPONSABLE OBRA/ SST: | | | | | | | | | | |

Figura 14a- Formato Diligenciado-pre-operacional – Vibro compactador


|  | | PREOPERACIONAL FRESADORA | | | | | | | Version: 01 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------------|
| Nombre del operario: | | | | | | | | | Fecha: |
| Marca y modelo: | | Contratista (si aplica): | | | | | | | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR indicar el estado de cada elemento marcando con B (Bueno) o M (malo) en la casilla correspondiente | SEMANA DEL: | HASTA EL: | | | | | | | |
| | | DÍA | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO |
| LUCES | Frontales de trabajo | | | | | | | | |
| | Traseras de trabajo (Reflector) | | | | | | | | |
| | Stop y señal trasera | | | | | | | | |
| | Direccionales delanteras, luces de parqueo | | | | | | | | |
| CABINA | Direccionales traseras, luces de parqueo | | | | | | | | |
| | Cinturon de seguridad | | | | | | | | |
| | Extintor de 10 Lb (recargado y vigente) | | | | | | | | |
| | Asiento | | | | | | | | |
| | Funcionamiento mandos de avance | | | | | | | | |
| | Indicadores hidráulicos, refrigerantes, aceite de motor y combustible. | | | | | | | | |
| | Manómetro de aceite de motor y temperatura. | | | | | | | | |
| | Alarma de retroceso | | | | | | | | |
| | Pito | | | | | | | | |
| | Escaleras y apoyo de acceso | | | | | | | | |
| ESTADO MECÁNICO | Especular retrovisor central y laterales | | | | | | | | |
| | Estado de pedales | | | | | | | | |
| | Estado de mandos manuales | | | | | | | | |
| | Botiquín | | | | | | | | |
| | Control de fugas hidráulicas (humedad y goteo) | | | | | | | | |
| | Estado de amortiguadores | | | | | | | | |
| | Tren de rodaje | | | | | | | | |
| | Puntos de lubricación | | | | | | | | |
| | Dirección (terminales, bomba hidráulica) | | | | | | | | |
| | Mando de estacionamiento (emergencia) | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| FIRMA DEL OPERADOR: | | | | | | | | | |
| FIRMA ENCARGADO / SST : | | | | | | | | | |

Figura 15- Formato en limpio-pre-operacional – Fresadora


|  | | PREOPERACIONAL FRESADORA | | | | | | | Version: 01 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------------------|
| Nombre del operario: | | | | | | | | | Fecha: 22-11-2019 |
| Marca y modelo: | | Contratista (si aplica): Via las palmas | | | | | | | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR indicar el estado de cada elemento marcando con B (Bueno) o M (malo) en | SEMANA DEL: | HASTA EL: | | | | | | | |
| | | DÍA | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO |
| LUCES | 78-11-2019 | | | | | | | | |
| | Frontales de trabajo | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Traseras de trabajo (Reflector) | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Stop y señal trasera | B | B | B | B | B | B | B | B |
| CABINA | Direccionales delanteras, luces de parqueo | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Direccionales traseras, luces de parqueo | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Cinturon de seguridad | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Extintor de 10 Lb (recargado y vigente) | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Asiento | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Funcionamiento mandos de avance | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Indicadores hidráulicos, refrigerantes, aceite de motor y combustible. | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Manómetro de aceite de motor y temperatura. | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Alarma de retroceso | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Pito | B | B | B | B | B | B | B | B |
| ESTADO MECÁNICO | Escaleras y apoyo de acceso | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Especular retrovisor central y laterales | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Estado de pedales | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Estado de mandos manuales | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Botiquín | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Control de fugas hidráulicas (humedad y goteo) | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Estado de amortiguadores | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Tren de rodaje | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Puntos de lubricación | B | B | B | B | B | B | B | B |
| | Dirección (terminales, bomba hidráulica) | B | B | B | B | B | B | B | B |
| Observaciones: No se trabajó el día jueves, pero llegue al frente de obra a cumplir horario. | | | | | | | | | |
| FIRMA DEL OPERADOR: | | | | | | | | | |
| FIRMA ENCARGADO / SST : | | | | | | | | | |

Figura 15a- Formato Diligenciado-pre-operacional – Fresadora

| ASFACTOS MEDIELAN S.A.S. | | PREOPERACIONAL COMPACTADOR DE LLANTA | | | | | | | Version: 01 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|-------------|
| Nombre del operario: | | | | | | | | | Fecha: |
| Marca y modelo: | | Contratista (si aplica): | | | | | | | |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR indicar el estado decada elemento marcando con B (Bueno) o M (malo) en la casilla correspondiente | SEMANA DEL: | H ASTA EL: | | | | | | | |
| | | DÍA | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO |
| LUCES | De trabajo delanteras | | | | | | | | |
| | De trabajo traseras | | | | | | | | |
| CABINA | Cinturon de seguridad | | | | | | | | |
| | Extintor polvo quimico seco | | | | | | | | |
| | Asiento | | | | | | | | |
| | Tablero de indicadores | | | | | | | | |
| | Alarma de retroceso | | | | | | | | |
| | Pito | | | | | | | | |
| ESTADO MECÁNICO | Escaleras y apoyos de acceso | | | | | | | | |
| | Espejo retrovisor central (convexo) | | | | | | | | |
| | Botiquin de primeros auxilios | | | | | | | | |
| | Control de fugas hidraulicas (Humedad y goteo) | | | | | | | | |
| | Motor (fugas,aseo,ruidos irregulares) | | | | | | | | |
| | Niveles y estado del aceite | | | | | | | | |
| | Bujes, pasadores y tornillos en buen estado | | | | | | | | |
| | Frenos | | | | | | | | |
| | Estado de las llantas | | | | | | | | |
| | Filtros (De aire,combustible,hidráulicos y motor) | | | | | | | | |
| Sistema de engrase | | | | | | | | | |
| Nivel de liquido refrigerante | | | | | | | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| FIRMA DEL OPERADOR: | | | | | | | | | |
| FIRMA ENCARGADO / SST : | | | | | | | | | |

Figura 16- Formato en limpio-pre-operacional – Compactador de llanta

| ASFACTOS MEDIELAN S.A.S. | | PREOPERACIONAL COMPACTADOR DE LLANTA | | | | | | | Version: 01 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|----------------|
| Nombre del operario: | | | | | | | | | Fecha: |
| Marca y modelo: | | Contratista (si aplica): | | | | | | | Via las Palmas |
| ELEMENTO A INSPECCIONAR indicar el estado decada elemento marcando con B (Bueno) o M (malo) en | SEMANA DEL: | H ASTA EL: | | | | | | | |
| | | DÍA | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SABADO | DOMINGO |
| LUCES | De trabajo delanteras | | B | B | B | B | | | |
| | De trabajo traseras | | B | B | B | B | | | |
| CABINA | Cinturon de seguridad | | B | B | B | B | B | | |
| | Extintor polvo quimico seco | | B | B | B | B | B | | |
| | Asiento | | B | B | B | B | B | | |
| | Tablero de indicadores | | B | B | B | B | B | | |
| | Alarma de retroceso | | B | B | B | B | B | | |
| | Pito | | B | B | B | B | B | | |
| ESTADO MECÁNICO | Escaleras y apoyos de acceso | | B | B | B | B | B | | |
| | Espejo retrovisor central (convexo) | | B | B | B | B | B | | |
| | Botiquin de primeros auxilios | | B | B | B | B | B | | |
| | Control de fugas hidraulicas (Humedad y goteo) | | B | B | B | B | B | | |
| | Motor (fugas,aseo,ruidos irregulares) | | B | B | B | B | B | | |
| | Niveles y estado del aceite | | B | B | B | B | B | | |
| | Bujes, pasadores y tornillos en buen estado | | B | B | B | B | B | | |
| | Frenos | | B | B | B | B | B | | |
| | Estado de las llantas | | B | B | B | B | B | | |
| | Filtros (De aire,combustible,hidráulicos y motor) | | B | B | B | B | B | | |
| Sistema de engrase | | B | B | B | B | B | | | |
| Nivel de liquido refrigerante | | B | B | B | B | B | | | |
| Observaciones: | | | | | | | | | |
| FIRMA DEL OPERADOR: | | | | | | | | | |
| FIRMA ENCARGADO / SST : | | | | | | | | | |

Figura 16a- Formato Diligenciado-pre-operacional – Compactador de llanta

4-Elaboración del diagnóstico preliminar de las problemáticas identificadas en el proceso constructivo de la estructura.

En el primer kilómetro de prueba se observó que los equipos utilizados para la preparación del terreno como: la fresadora, el mini cargador y el compresor pueden afectar el espesor de diseño; el primer equipo por deficiencia en las fresas, el segundo y tercero por levantar el remanente de la estructura existente dejando así áreas expuestas y creando mayores espesores. Otro aspecto importante identificado en el tramo de prueba fue la detección de ondulaciones que requerían un ajuste por topografía, lo que conllevaba a una cota de rasante con una pendiente constante en el tramo a intervenir, pero ello implicaba unos excesos en los volúmenes de mezcla difíciles de cuantificar dado que no se contaba en el contrato con una comisión de topografía para tal fin. Por lo anterior se hizo necesario buscar una metodología para corregir estas ondulaciones sin exceder las cantidades contractuales., como se explicara más adelante. Una vez colocada la mezcla se presentan otros fenómenos de menor incidencia en el proceso constructivo como lo son la exudación del riego de liga y la fracturación del agregado grueso que son ocasionados por los equipos usados por la compactación de la mezcla.

5-Trámite de formatos establecidos para las mediciones de campo según lo ejecutado diariamente.

Para cuantificar los volúmenes tanto de fresado como de colocación de la mezcla asfáltica MAM-25. Se elaboraron los formatos en limpio y diligenciados que se muestran a continuación en las tablas (3 -3a) y (4 -4a) respectivamente.

Tabla 3-Formato Trazabilidad Fresado en limpio-Elaboración propia.

| FORMATO TRAZABILIDAD DIARIA | | | | |
|-----------------------------|---------|-------------------------------------------|--|--|
| ACTIVIDAD: FRESADO | | Fecha: | | |
| Carril: | | Lectura de ancho promedio tomado en campo | | |
| Abscisa Inicial: | | | | |
| Abscisa final: | | | | |
| Longitud [m]: | | | | |
| Ancho promedio[m]: | | | | |
| Espesor [m]: | | | | |
| Teorico [m ³]: | | | | |
| Elaboro: | Reviso: | Aprobo: | | |

Tabla 3a-Formato Trazabilidad Fresado Diligenciado-Elaboración propia.

| FORMATO TRAZABILIDAD DIARIA | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|------|----------|
| ACTIVIDAD: FRESADO | | Fecha: | | 22/01/20 |
| Carril: | izquierdo | Lectura de ancho promedio tomado en campo | | |
| Abscisa Inicial: | 13+446 | 4,55 | 4,65 | 4,7 |
| | | 4,60 | 4,60 | 4,68 |
| Abscisa final: | 13+162 | 4,60 | 4,70 | 4,69 |
| | | 4,65 | 4,60 | 4,65 |
| Longitud [m]: | 284 | 4,55 | 4,60 | 4,7 |
| | | 4,55 | 4,65 | 4,7 |
| Ancho promedio[m]: | 4,65 | 4,55 | 4,60 | 4,69 |
| | | 4,55 | 4,70 | 4,68 |
| Espesor [m]: | 0,1 | 4,50 | 4,70 | 4,7 |
| | | 4,53 | 4,68 | 4,75 |
| Teorico [m^3]: | 132,06 | 4,65 | 4,69 | |
| | | 4,70 | 4,69 | |
| Elaboro: Camilo P.G | Reviso: Daniel Betancur | Aprobo: Juan zuñiga | | |

Tabla 4- Formato Trazabilidad MAM-25 en limpio-Elaboración propia

| FORMATO TRAZABILIDAD DIARIA | | | | |
|------------------------------|----------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| ACTIVIDAD: MAM-25 | | Fecha: | | |
| Camil: | | Trazabilidad volquetes | | |
| Abscisa Inicial: | | Placa | Cantidad remisionada | Abscisa de instalacion |
| | | | | Inicial |
| Abscisa final: | | | | Final |
| Longitud [m]: | | | | |
| Ancho promedio [m]: | | | | |
| Espesor [m]: | | | | |
| Densidad [Ton/m^3] | 2,4 | | | |
| Toneladas Teóricas: | | | | |
| Toneladas Remisiones: | | | | |
| Toneladas Instaladas: | | | | |
| Toneladas Sobrantes: | | | | |
| Elaboro: | Reviso: | Aprobo: | | |


Tabla 4a- Formato Trazabilidad MAM-25 Diligenciado-Elaboración propia

| FORMATO TRAZABILIDAD DIARIA | | | | | |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------|
| ACTIVIDAD: MAM-25 | | Fecha: | | 22/01/20 | |
| Carril: | izquierdo | Trazabilidad volquetas | | | |
| Abscisa Inicial: | 13+446 | Placa | Cantidad remisionad | Abscisa de instalacion | |
| | | | | Inicial | Final |
| Abscisa final: | 13+215 | WDC 683 | 26,52 | 13+446 | 13+425 |
| | | WCZ 608 | 26,88 | 13+425 | 13+405 |
| Longitud [m]: | 231 | WCZ 414 | 27,02 | 13+405 | 13+385 |
| | | SQW 587 | 23,66 | 13+385 | 13+360 |
| Ancho promedio[m]: | 4,65 | WDC 685 | 25,77 | 13+360 | 13+340 |
| | | WDC683 | 26,26 | 13+340 | 13+320 |
| Espesor [m]: | 0,1 | WCZ 608 | 26,54 | 13+320 | 13+295 |
| | | WCZ 414 | 27,07 | 13+295 | 13+270 |
| Densidad[Ton/m^3] | 2,44 | WCZ 930 | 27,14 | 13+270 | 13+245 |
| | | SQW 607 | 27,28 | 13+245 | 13+215 |
| Toneladas Teoricas: | 262,09 | | | | |
| Toneladas Remisiones: | 264,14 | | | | |
| Toneladas Instaladas: | 264,14 | | | | |
| Toneladas Sobrantes: | 0 | | | | |
| Elaboro: Camilo P.G | Reviso: Daniel Betancur | Aprobo: Juan zuñiga | | | |

6-Revisión de los costos de las actividades a realizar en la obra, cantidades ejecutadas y cantidades acordadas contractualmente, a partir de lo consignado en los APU y demás documentación del proyecto.

En la tabla 5 se muestra el acta de obra número 4 correspondiente a un periodo determinado donde se muestra para nuestro interés la cantidad contractual de la mezcla asfáltica MAM-25, su valor unitario, la cantidad acumulada que viene de la anterior acta, la cantidad de la presente acta y la cantidad acumulada que pasa para una próxima acta.

Tabla 5 – Acta de cobro 4- Elaboración propia

| ITEM | DESCRIPCION | UND | CANT. | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL | Valores Acumulado - Viene | | Valores Presente Acta | | Valores Acumulados - Pasa | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|----------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|------------------|--|--|--|--|--|
| | | | | | | Cantidad Acum.Viene | Valor Acumulado - Viene | Cantidad | Valor | Cantidad Acumulada Pasa | Valor - Acum.pasa | | | | | | |
|  <p style="text-align: center;">ACTAS DE OBRA</p> <p style="text-align: center;">Conexión Vial Aburrá - Oriente</p> | | | | | | CONTRATANTE CENTRO DE PAGOS DESCRIPCIÓN ACTA No. 4 PERIODO FECHA DE ELABORACIÓN 8/04/20 | | CTO - F- PRO-008 Elaboró Control Contrato Aprobó Dirección Construcción Rev 0- Fecha 6/06/14 Página 1 de 1 | | | | | | | | | |
| Conexión Vial Aburrá Oriente - Doble calzada Las Palmas - Calzada Alto Palmas - Chuscalito | | | | | | Gobernación de Antioquia Concesión | | Intervención del pavimento doble calzada Las Palmas 1/03/2020 - 20/03/2020 | | | | | | | | | |
| 1 | FRESADO Y REPAVIMENTACIÓN DE VIAS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Fresado de vías con máquina fresadora que posea equipo de cargue del material fresado a la volqueta (conveyor), incluye: fresado de la superficie, cargue, retiro del pavimento en proximidades a sardineles y otros sitios inaccesibles al equipo de fresado, barrido y soplado de la superficie. | m ³ | 7.682,00 | 52.269 | 401.530.458 | 5.502,33 | \$ 287.601.287 | 534,58 | \$ 27.941.962 | 6.036,91 | \$ 315.543.249 | | | | | | |
| 1.2 | Transporte de fresado (19km) | m ³ -km | 145.958,00 | 1.320 | 192.664.560 | 140.919,71 | \$ 186.014.017 | 22.906,09 | \$ 30.236.039 | 163.825,80 | \$ 216.250.056 | | | | | | |
| 1.3 | Suministro y aplicación de mezcla asfáltica discontinua en caliente tipo F-13 Microaglomerado que cumpla con el capítulo 452-13 de la norma INVIAS 2013 incluye: suministro, transporte, imprimación, colocación con terminadora de asfalto (finisher), y compactación. Su medida de pago será metro cubico compacto medido por topografía. | m ³ | 3.018,00 | 1.002.223 | 3.024.709.014 | 758,30 | \$ 759.989.877 | 492,71 | \$ 493.805.294 | 1.251,01 | \$ 1.253.795.171 | | | | | | |
| 1.4 | Suministro y aplicación de mezcla asfáltica de Alto Módulo tipo MAM-25, que cumpla con el capítulo 450-13 de la norma INVIAS 2013 y utilizar asfalto normalizado debidamente certificado, incluye: suministro, transporte, imprimación, colocación con terminadora de asfalto (finisher), y compactación. Su medida de pago será metro cubico compacto medido por topografía. | m ³ | 9.045,00 | 925.000 | 8.366.625.000 | 5.823,90 | \$ 5.387.107.500 | 517,29 | \$ 478.493.250 | 6.341,19 | \$ 5.865.600.750 | | | | | | |
| OBRA EXTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OE-1 | Demolición de cualquier tipo de pavimento o concreto simple o reforzado. Incluye disposición del material resultante, además de toda herramienta, equipo y personal necesario | m ³ | | 149.025 | - | 192,48 | | | | 192,48 | \$ 28.684.332 | | | | | | |
| OE-2 | Excavación en material de base granular. Incluye disposición del material resultante en depósito autorizado, además de cualquier equipo, herramienta y personal necesario. | m ³ | | 76.445 | - | 390,66 | | | | 390,66 | \$ 29.864.004 | | | | | | |
| OE-3 | Base granular INVIAS 2013. Incluye suministro, extensión y compactación además de cualquier material, equipo y material necesario para su correcta instalación. | m ³ | | 159.366 | - | 383,78 | | | | 383,78 | \$ 61.161.483 | | | | | | |
| OE-4 | Construcción de cunetas en concreto de 210 Kg/cm2. Incluye formaleta, protección, curado y toda herramienta, equipos y personal necesario. | m ³ | | 843.278 | - | 22,21 | | | | 22,21 | \$ 18.729.204 | | | | | | |
| OE-5 | Suministro e instalación de Geomalla de fibra de vidrio tipo R100 o similar. | m ² | | 16.295 | - | 1.139,81 | | 96,33 | \$ 1.569.697 | 1.236,14 | \$ 20.142.901 | | | | | | |
| OE-6 | Suministro y aplicación de mezcla asfáltica en caliente tipo Semidensa MSC-25 que cumpla con el capítulo 450-13 de la norma INVIAS 2013 y utilizar asfalto normalizado debidamente certificado, incluye: suministro, transporte, imprimación, colocación con terminadora de asfalto (finisher), y compactación. Su medida de pago será metro cubico compacto medido por topografía. | m ³ | | 737.067 | - | 96,76 | | 10,61 | \$ 7.820.281 | 107,37 | \$ 79.138.884 | | | | | | |
| OE-7 | Suministro y aplicación de mezcla asfáltica en caliente tipo Densa MDC-19 que cumpla con el capítulo 450-13 de la norma INVIAS 2013 y utilizar asfalto normalizado debidamente certificado, incluye: suministro, transporte, imprimación, colocación con terminadora de asfalto (finisher), y compactación. Su medida de pago será metro cubico compacto medido por topografía. | m ³ | | 737.849 | - | 12,75 | | 46,47 | \$ 34.287.843 | 59,22 | \$ 43.695.418 | | | | | | |
| | | | | | | | | | \$ 1.074.154.366 | \$ 7.789.628.249 | | | | | | | |
| | | | | | | | COSTO DIRECTO | | \$ 1.074.154.366 | \$ 7.789.628.249 | | | | | | | |
| VBo. COORDINADOR DEL CONTRATO | | | | | | VBo. INTERVENTORIA | | | | | | VBo. GOBERNACIÓN | | | | | |

7- Análisis de los resultados del IRI para evaluar el estado de confort de la vía.

La empresa EVALTEC S.A encargada de realizar las mediciones del IRI inicial y final siguió el procedimiento de acuerdo a la norma INV E 790-07, de esta manera se obtienen los resultados del IRI que se presentan completos en la tabla 6.

Para mejorar el IRI se cambió la metodología de instalación de mezcla, haciendo uso de la tecnología de los equipos disponibles los cuales permiten pasar de un sistema manual donde se controla el espesor de la mezcla verificada con el tornillo a un sistema de navegación directa con sensores que le permiten al equipo navegar libremente haciendo los ajustes correspondientes para mantener perfil longitudinal constante.

Así mismo, la determinación de la regularidad en términos de IRI se genera cada 100m de manera independiente para cada carril y posteriormente se promedian los valores obtenidos; éste valor final, expresado en m/km por tramos consecutivos de cien metros (100m) por carril, representa la regularidad media de cada hectómetro en evaluación.

Tabla 6- Evaluación del IRI

| EVALUACIÓN DEL IRI PROMEDIO POR CARRIL [m/Km] | | | | | |
|-----------------------------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| ABSCISA | | INICIAL | | FINAL | |
| | | CARRIL | | | |
| DE | HASTA | INTERNO | EXTERNO | INTERNO | EXTERNO |
| Km 16+790 | Km 15+790 | 2,52 | 3,83 | 3,1 | 3,78 |
| Km 15+790 | Km 14+070 | 2,63 | 3,14 | 2,45 | 3,06 |

Como se puede observar en la Tabla 6 el resultado del IRI final con respecto al IRI Inicial en el primero kilómetro muestra una mejora sensible en el carril externo pero en el carril interno hay una notable desmejora en los resultados. Después del primer kilómetro donde se adoptó la

nueva metodología de la instalación de la mezcla se logró mejorar el IRI en ambos carriles con respecto al inicial lo que muestra unos resultados satisfactorios con el cambio de metodología.

8-Planteamiento y evaluación de propuestas alternativas para mantener los costos en la instalación de mezcla MAM-25

Se planteó que para mantener los costos era necesario ejecutar un balance diario de las cantidades teóricas vs las cantidades ejecutadas en las actividades de fresado e instalación de la mezcla. De esta manera se pretende establecer un criterio de evaluación de costos de las actividades realizadas.

En el anexo 1 se presentan los registros de campo de los volúmenes de mezcla diarios instalados y del volumen teórico correspondiente, desde el inicio de la intervención (30/10/2019) hasta el (20/03/2020).

De acuerdo con estos resultados los volúmenes a la fecha tanto de teórico como ejecutado ascienden a las cantidades de 15639,24 tn y 15472,50 tn respectivamente lo que significa una tendencia favorable al volumen teórico como se puede ver en la fórmula 1 (Tendencia)

$$\text{Tendencia} = \text{Volumen Teórico} - \text{Volumen Instalado} = 15639,24 \text{ tn} - 15472,50 \text{ tn}$$

Formula 1-Tendencia

$$\text{Tendencia} = 166,74 \text{ tn}$$

Lo ejecutado a la fecha por ambos carriles se muestra en la tabla 7.

Tabla 7-Resumen del avance a la fecha por carril-Elaboración propia

| CARRIL | ABSCISA | | | AVANCE AL 20/03/2020 | |
|-----------|---------|--------|-------|----------------------|-----------------|
| | INICIAL | AVANCE | FINAL | VOLUMEN EJECUTADO | VOLUMEN TEORICO |
| DERECHO | 16790 | 9710 | 6600 | 15472,50 | 15639,24 |
| IZQUIERDO | 16790 | 9645 | 6600 | | |

Ahora bien, para realizar el ejercicio de la proyección de la cantidad faltante y dar cumplimiento al alcance del contrato se tomó como referencia la tendencia que arrojó el avance al 20 de marzo del 2020. Esta tendencia porcentual se muestra en la fórmula 2.

$$\text{Tendencia porcentual} = (1 - (\text{Volumen teórico} / \text{volumen ejecutado})) * 100 = x \%$$

Formula 2-Tendencia porcentual

Tendencia=1,07 %

En la tabla 8, se presentan los valores para el cálculo del volumen teórico proyectado por carril, lo cual nos permite conocer la cantidad total faltante de la intervención en la instalación de mezcla MAM-25. La fórmula 3 que se presenta a continuación nos permite conocer los volúmenes por carril.

$$\text{Volumen teórico proyectado} = \text{Distancia faltante} * \text{Ancho promedio} * \text{Espesor} * \text{Densidad}$$

Formula 3-Volumen Teórico proyectado

Tabla 8-Valores para el cálculo del volumen Teórico proyectado

| CARRIL | ABSCISA | | | DISTANCIA FALTANTE [m] | ANCHO PROMEDIO [m] | ESPESOR [m] | Densidad [tn/m ³] | VOLUMEN TEORICO PROYECTADO |
|-----------|---------|--------|-------|------------------------|--------------------|-------------|-------------------------------|----------------------------|
| | INICIAL | AVANCE | FINAL | | | | | |
| DERECHO | 16790 | 9710 | 6600 | 3110 | 5,15 | 0,09 | 2,44 | 3517,2234 |
| IZQUIERDO | 16790 | 9645 | 6600 | 3045 | 4,20 | 0,09 | 2,44 | 2808,4644 |

Para estimar el volumen proyectado (ejecutado) con tendencia se considero el volumen total teórico proyectado afectado por la tendencia porcentual que se tenía de las cantidades ejecutadas al 20 de marzo. La fórmula 4 muestra como se cálculo este valor

$$\text{Volumen proyectado con tendencia} = \text{Volumen total teórico proyectado [tn]} * (1 - 0,0107)$$

$$V.p.c.t = 6325,28 \text{ [tn]} * (1 - 0,0107) = 6258 \text{ [tn]}$$

$$\text{Formula 4- Volumen proyectado con tendencia (V.p.c.t)}$$

En la tabla 9 se observa las cantidades proyectadas tanto teóricas como faltantes por ejecutar (proyectado con tendencia) de las cuales como era de esperarse, arroja un balance positivo de 67,68 [tn] a favor de las cantidades teóricas.

Tabla 9-Balance del volumen proyectado-Elaboración propia

| VOLUMEN TOTAL TEORICO PROYECTADO | TENDENCIA PORCENTUAL | VOLUMEN PROYECTADO CON TENDENCIA | BALANCE [tn] |
|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|--------------|
| 6325,69 | 1,07 | 6258,00 | 67,68 |

Como síntesis del balance de las cantidades ejecutadas y por ejecutar (proyectadas), se presenta a continuación la figura 17, la cual muestra el comparativo con la cantidad contractual que corresponde a 22071,97 [tn] dispuesta para la intervención, esto significa que el ejercicio final arroja que la metodología aplicada en el desarrollo de la actividad en la colocación de la mezcla un balance positivo lo que significa que se mantuvo el presupuesto establecido.

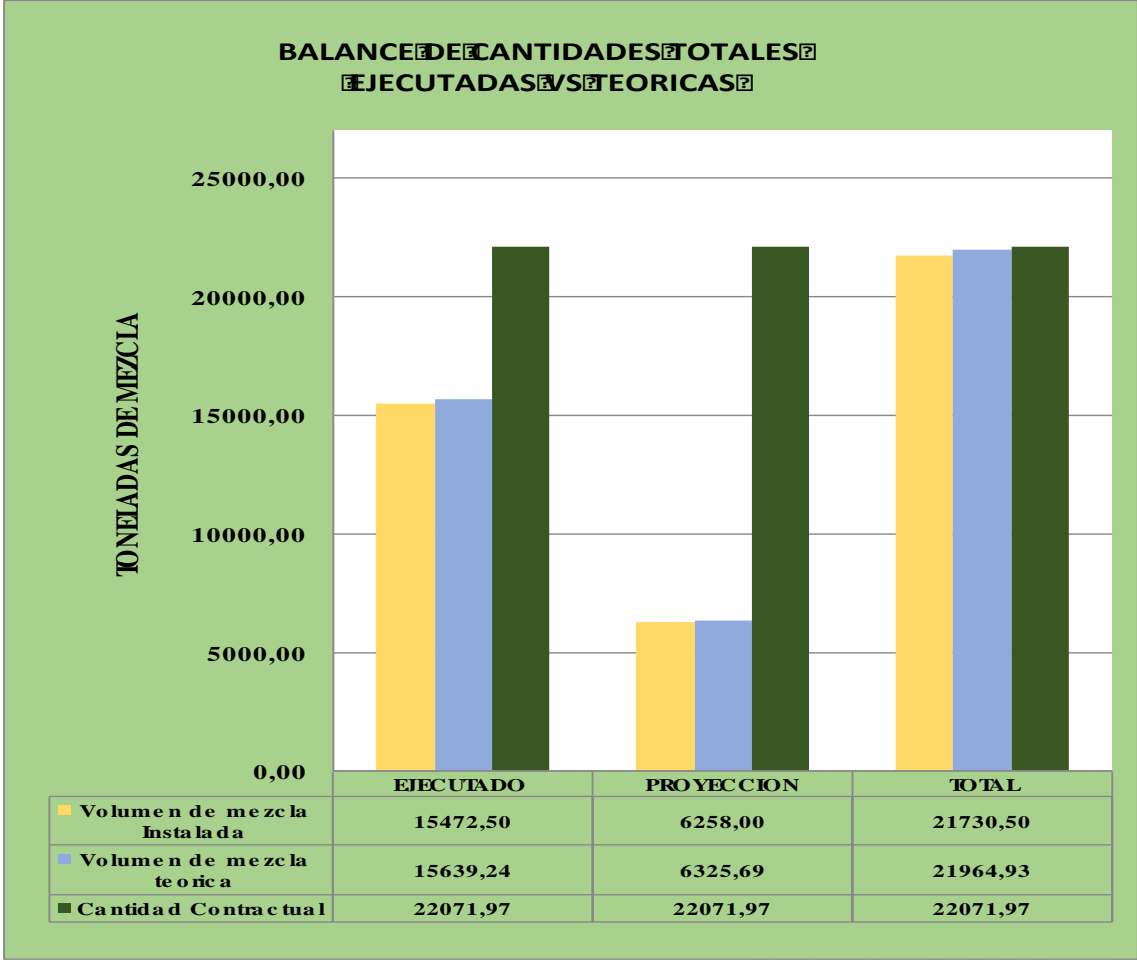


Figura 17- Balance de cantidades totales ejecutadas vs teóricas-Elaboración propia

9-Documentación de la solución elegida y recomendaciones de control y ejecución.

En comité de obra se llegó al acuerdo por aceptar el balance diario de las cantidades de las actividades ejecutadas y optar por la alternativa respecto al mejoramiento del IRI.

Teniendo en cuenta lo anterior, se fijó la atención en la terminadora de asfalto cuyo objetivo es la colocación final de la mezcla a la cual se le adosaron dos reglas, una regla recta (Figura 18) y una cónica (Figura 19). Las cuales operando simultáneamente le brindan la capacidad de nivelar automáticamente el espesor instalado de mezcla.



Figura 18. -Regla Recta



Figura 19. -Regla Cónica

La regla recta se acopla al costado del equipo en donde este la junta longitudinal que divide el carril previamente fresado con el carril que todavía no está intervenido. Esta regla consta de tres sensores que están ubicados uno en cada extremo y el tercero en la mitad de la misma, los cuales funcionan de la siguiente manera: el sensor que está en la parte delantera (cerca a la tolva) de la regla, lee la información detectando si hay que hacer un lleno o un corte entendiéndose como una corrección progresiva en mm para no afectar de manera abrupta el espesor de diseño y el IRI; este sensor le transmite la información al sensor ubicado en el medio de la regla cuya función es transferir esa información al sensor de la parte trasera (cerca a los controles manuales y la plancha). Este último es el responsable de controlar el movimiento de la plancha y espesor final.

Por su parte, la regla cónica solo tiene un sensor y es el encargado de modificar la plancha copiando el tramo previamente intervenido del carril adyacente o sea esta regla esta ubicada en la junta longitudinal que divide los dos carriles siempre y cuando el otro carril ya hubiera sido intervenido.

Conclusiones

Durante el desarrollo del trabajo fue posible determinar cómo puntos más importantes las siguientes anotaciones.

- Con las visitas de campo se pudo determinar qué tipos de patología se presentaron en el tramo de estudio y se pudo plantear una adecuada intervención.
- La planeación de los formatos pre operacionales de los equipos permitió ahorrar tiempos de ejecución debido a que se pudo identificar con antelación fallas tempranas que indujeran a bajos rendimientos en la instalación de la mezcla.
- Se llevó un registro diario de las actividades y se concilió de manera eficaz las cantidades ejecutadas diariamente, lo cual permitió garantizar un control de costos de las actividades y generar de manera confiable las actas de cobro mensuales.
- La metodología adoptada de la navegación del equipo terminadora de asfalto, con sensores automáticos mediante la adición de reglas laterales para la colocación de la mezcla de capa intermedia MAM-25, dejó como resultado un balance positivo de 234,42 toneladas en el volumen de mezcla instalada con respecto al volumen teórico calculado en campo y de 341,47 toneladas con respecto al volumen contractual.
- Los costos contractuales de la mezcla MAM-25 no solo se mantuvieron sino que se refleja un ahorro debido a que el volumen de mezcla programada no es superado por el volumen de mezcla instalado.
- Gracias a la metodología empleada se logró mejorar sensiblemente los resultados del IRI, en donde el IRI final con respecto al IRI inicial se mejoró en un 3% y 7% en el carril interno y externo respectivamente.
- La Concesión Túnel Aburra Oriente podrá adoptar para la rehabilitación de la calzada ascendente, la metodología que se utilizó para la calzada descendente.

Referencias bibliográficas

- 1- Página oficial CTAO. (2010) FASES DEL PROYECTO. Recuperado de <http://tunelorientegaleon.com/productos2137999.html>
- 2- Instituto Nacional De Vías. (2013). DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD (IRI) PARA MEDIR LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS I.N.V. E – 790 – 07. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos>

3- Martínez, Bladimir (2011). Ingeniería Civil Construcción Presupuestos. Recuperado de <http://bladimirmartinezz.blogspot.com/2011/02/analisis-de-precios-unitarios.html>

4- Página oficial GEOMATRIX (2013). Geomallas Fiberglass grid. Recuperado de http://g-tech.geomatrix.co/uploads/1470752455_HT-0015_Hoja_tcnica_Fiberglass_Grid_FV_D._MARV.pdf

Anexos

Anexo 1. Volúmenes de mezcla diarios teóricos e instalados y trazabilidad de la mezcla asfáltica MAM-25

Todas las tablas mostradas en este anexo fueron creadas por el autor de este informe.



Tabla 1-Control cantidades teóricas vs ejecutadas –Elaboración propia

| CONTROL CANTIDADES TEORICAS VS EJECUTADAS | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|------------|--------|--------|-----------------|------------|----------------------|--------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------|--------|
| Fecha | Carri l | Inicio | Final | Longitud [m] | Espesor[m] | Ancho Promedio[m] | m3 | Densidad [Ton/m^3] | Toneladas MAM-25 Teóricas | Toneladas MAM-25 Instaladas | Diferencia | |
| | | | | | | | | | | | tn | m^3 |
| 29/10/19 | D | 16+790 | 16+635 | 155 | 0,095 | 5,32 | 78,34 | 2,44 | 260,93 | 245,38 | 15,55 | 6,37 |
| 30/10/19 | D | 16+635 | 16+590 | 45 | 0,095 | 6,69 | 28,60 | 2,44 | | | | |
| 31/10/19 | I | 16+790 | 16+657 | 133 | 0,095 | 5,15 | 65,07 | 2,44 | 140,69 | 150,66 | -9,97 | -4,09 |
| | D | 16+590 | 16+448 | 142 | 0,095 | 5,6 | 75,54 | 2,44 | | | | |
| 1/11/19 | D | 16+448 | 16+335 | 113 | 0,095 | 5 | 53,68 | 2,44 | 315,29 | 306,19 | 9,10 | 3,73 |
| 5/11/19 | I | 16+657 | 16+363 | 294 | 0,095 | 4,4 | 122,89 | 2,44 | | | | |
| 6/11/17 | I | 16+363 | 16+208 | 155 | 0,095 | 4,5 | 66,26 | 2,44 | 712,73 | 740,98 | -28,25 | -11,58 |
| 7/11/19 | I | 16+208 | 16+000 | 208 | 0,095 | 5,21 | 102,95 | 2,44 | | | | |
| 7/11/19 | D | 16+335 | 16+303 | 32 | 0,095 | 4,75 | 14,44 | 2,44 | 526,55 | 496,45 | 30,10 | 12,34 |
| 8/11/19 | D | 16+303 | 16+099 | 204 | 0,095 | 5,19 | 100,58 | 2,44 | | | | |
| 12/11/19 | D | 16+099 | 15+878 | 221 | 0,095 | 4,8 | 100,78 | 2,44 | | | | |
| 14/11/19 | I | 16+000 | 15+790 | 210 | 0,095 | 4,67 | 93,17 | 2,44 | 227,33 | 226,39 | 0,94 | 0,38 |
| 15/11/19 | D | 15+878 | 15+790 | 88 | 0,095 | 4,78 | 39,96 | 2,44 | 97,50 | 102,39 | -4,89 | -2,00 |
| | D | 15+790 | 15+660 | 130 | 0,095 | 4,9 | 60,52 | 2,44 | 147,66 | 145,76 | 1,90 | 0,78 |
| 18/11/19 | I | 15+790 | 15+654 | 136 | 0,095 | 4,54 | 58,66 | 2,44 | 143,12 | 144,20 | -1,08 | -0,44 |
| 19/11/19 | I | 15+654 | 15+485 | 158 | 0,095 | 4,62 | 69,35 | 2,44 | 169,20 | 166,64 | 2,56 | 1,05 |
| 20/11/19 | D | 15+660 | 15+481 | 175 | 0,095 | 4,81 | 79,97 | 2,44 | 195,12 | 188,20 | 6,92 | 2,84 |
| 22/11/19 | D | 15+275 | 15+162 | 113 | 0,095 | 4,8 | 51,53 | 2,44 | 125,73 | 127,25 | -1,52 | -0,62 |
| 25/11/19 | D | 15+481 | 15+448 | 33 | 0,095 | 4,8 | 15,05 | 2,44 | 304,57 | 261,14 | 43,43 | 17,80 |
| | | 15+448 | 15+440 | 8 | 0,15 | 4,8 | 5,76 | 2,44 | | | | |
| | | 15+440 | 15+405 | 35 | 0,05 | 4,6 | 8,05 | 2,44 | | | | |
| | | 15+405 | 15+313 | 92 | 0,135 | 4,8 | 59,62 | 2,44 | | | | |
| | | 15+313 | 15+295 | 18 | 0,05 | 4,6 | 4,14 | 2,44 | | | | |
| | | 15+295 | 15+287 | 8 | 0,135 | 4,8 | 5,18 | 2,44 | | | | |
| | | 15+287 | 15+275 | 12 | 0,095 | 4,8 | 5,47 | 2,44 | | | | |
| 15+162 | 15+088 | 74 | 0,095 | 4,8 | 33,74 | 2,44 | | | | | | |

Tabla 2-Control cantidades teóricas vs ejecutadas –Elaboración propia

| CONTROL CANTIDADES TEORICAS VS EJECUTADAS | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|--------|----------------------|--------|--------------|------------|-------------------|--------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|------------|-------|
| Fecha | Carril | Inicio | Final | Longitud [m] | Espesor[m] | Ancho Promedio[m] | m3 | Densidad [Ton/m^3] | Toneladas MAM-25 Teóricas | Toneladas MAM-25 Instaladas | Diferencia | |
| | | | | | | | | | | | tn | m^3 |
| 27/11/19 | D | 15+088 | 14+960 | 128 | 0,095 | 4,86 | 59,10 | 2,44 | 144,20 | 147,32 | -3,12 | -1,28 |
| 28/11/19 | I | 15+250 | 15+109 | 141 | 0,095 | 4,51 | 60,41 | 2,44 | 147,40 | 147,39 | 0,01 | 0,01 |
| 29/11/19 | I | 15+109 | 14+953 | 170 | 0,095 | 4,5 | 72,68 | 2,44 | 177,33 | 174,36 | 2,97 | 1,22 |
| 2/12/19 | D | 14+960 | 14+753 | 207 | 0,095 | 4,81 | 94,59 | 2,44 | 230,80 | 251,92 | -21,12 | -8,66 |
| 3/12/19 | I | 14+953 | 14+744 | 209 | 0,095 | 4,54 | 90,14 | 2,44 | 514,10 | 454,37 | 59,73 | 24,48 |
| 4/12/19 | I | 15+485 | 15+250 | 235 | 0,095 | 5,4 | 120,56 | 2,44 | | | | |
| 5/12/19 | I | 14+744 | 14+488 | 256 | 0,095 | 4,54 | 110,41 | 2,44 | 422,76 | 407,64 | 15,12 | 6,20 |
| 6/12/19 | I | 14+488 | 14+340 | 148 | 0,095 | 4,47 | 62,85 | 2,44 | | | | |
| 11/12/13 | D | 14+753 | 14+455 | 298 | 0,095 | 4,9 | 138,72 | 2,44 | 338,47 | 325,03 | 13,44 | 5,51 |
| 17/12/19 | I | 14+340 | 14+050 | 290 | 0,095 | 4,52 | 124,53 | 2,44 | 303,84 | 302,98 | 0,86 | 0,35 |
| 18/12/19 | D | 14+455 | 14+185 | 270 | 0,095 | 4,84 | 124,15 | 2,44 | 565,62 | 553,82 | 11,80 | 4,84 |
| 19/12/19 | D | 14+185 | 14+050 | 135 | 0,095 | 5,02 | 64,38 | 2,44 | | | | |
| | I | AREA RETORNO PEÑASCO | | | 0,095 | 455,61 | 43,28 | 2,44 | | | | |
| 15/01/20 | D | 14+050 | 13+880 | 170 | 0,1 | 5,26 | 89,42 | 2,44 | 218,18 | 204,33 | 13,85 | 5,68 |
| 16/01/20 | I | 14+050 | 13+750 | 300 | 0,1 | 4,38 | 131,40 | 2,44 | 320,62 | 315,78 | 4,84 | 1,98 |
| 17/01/20 | D | 13+880 | 13+622 | 258 | 0,1 | 4,84 | 124,87 | 2,44 | 304,69 | 290,59 | 14,10 | 5,78 |
| 21/01/20 | I | 13+750 | 13+446 | 304 | 0,1 | 4,58 | 139,23 | 2,44 | 339,73 | 337,01 | 2,72 | 1,11 |
| 22/01/20 | I | 13+446 | 13+162 | 284 | 0,1 | 4,65 | 132,06 | 2,44 | 659,20 | 675,74 | -16,54 | -6,78 |
| 23/01/20 | I | 13+162 | 12+865 | 297 | 0,1 | 4,65 | 138,11 | 2,44 | | | | |
| 24/01/20 | D | 13+530 | 13+270 | 260 | 0,1 | 5,24 | 136,24 | 2,44 | 641,10 | 631,04 | 10,06 | 4,12 |
| 27/01/20 | D | 13+270 | 13+110 | 160 | 0,1 | 5,02 | 80,32 | 2,44 | | | | |
| | | 13+622 | 13+530 | 92 | 0,1 | 5,02 | 46,18 | 2,44 | | | | |
| 28/01/20 | D | 13+110 | 12+906 | 204 | 0,1 | 5,04 | 102,82 | 2,44 | 250,87 | 247,15 | 3,72 | 1,53 |
| 10/02/20 | D | 12+906 | 12+550 | 356 | 0,1 | 4,85 | 172,66 | 2,44 | 568,87 | 542,78 | 26,09 | 10,69 |
| | | 12+550 | 12+412 | 138 | 0,09 | 4,87 | 60,49 | 2,44 | | | | |

Tabla 3-Control cantidades teóricas vs ejecutadas –Elaboración propia

| CONTROL CANTIDADES TEORICAS VS EJECUTADAS | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|--------|--------|--------|--------------|-------------|--------------------|--------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|------------|-------------|
| Fecha | Carril | Inicio | Final | Longitud [m] | Espesor [m] | Ancho Promedio [m] | m3 | Densidad [Ton/m^3] | Toneladas MAM-25 Teóricas | Toneladas MAM-25 Instaladas | Diferencia | |
| | | | | | | | | | | | tn | m^3 |
| 12/02/20 | I | 12+865 | 12+550 | 315 | 0,1 | 4,59 | 144,59 | 2,44 | 440,34 | 435,09 | 5,25 | 2,15 |
| | | 12+550 | 12+460 | 90 | 0,09 | 4,43 | 35,88 | 2,44 | | | | |
| 13/02/20 | D | 12+412 | 12+065 | 347 | 0,09 | 5,1 | 159,27 | 2,44 | 388,63 | 405,40 | -16,77 | -6,87 |
| 14/02/20 | D | 12+065 | 11+720 | 345 | 0,09 | 5,2 | 161,46 | 2,44 | 609,26 | 622,82 | -13,56 | -5,56 |
| 15/02/20 | D | 11+720 | 11+530 | 190 | 0,09 | 5,16 | 88,24 | 2,44 | | | | |
| 18/02/20 | I | 12+460 | 12+182 | 278 | 0,09 | 6,04 | 151,12 | 2,44 | 1028,10 | 1040,26 | -12,16 | -4,98 |
| 19/02/20 | I | 12+182 | 11+740 | 442 | 0,09 | 4,18 | 166,28 | 2,44 | | | | |
| 20/02/20 | I | 11+740 | 11+530 | 210 | 0,09 | 5,5 | 103,95 | 2,44 | | | | |
| 21/02/20 | D | 11+530 | 11+374 | 156 | 0,09 | 5 | 70,20 | 2,44 | 1239,88 | 1308,27 | -68,39 | -28,03 |
| | | 11+374 | 11+334 | 40 | 0,04 | 5 | 8,00 | 2,44 | | | | |
| | | 11+334 | 11+230 | 104 | 0,09 | 5 | 46,80 | 2,44 | | | | |
| 22/02/20 | D | 11+230 | 10+960 | 270 | 0,09 | 5,17 | 125,63 | 2,44 | 1239,88 | 1308,27 | -68,39 | -28,03 |
| 24/02/20 | D | 10+960 | 10+597 | 363 | 0,09 | 5,16 | 168,58 | 2,44 | | | | |
| 25/02/20 | D | 10+597 | 10+540 | 57 | 0,09 | 5,16 | 26,47 | 2,44 | 155,77 | 162,70 | -6,93 | -2,84 |
| | | 10+540 | 10+525 | 15 | 0,04 | 4,71 | 2,83 | 2,44 | | | | |
| | | 10+525 | 10+380 | 145 | 0,09 | 5,4 | 70,47 | 2,44 | | | | |
| 26/02/20 | I | 11+530 | 11+374 | 156 | 0,09 | 4,17 | 58,55 | 2,44 | 656,88 | 664,75 | -7,87 | -3,23 |
| | | 11+334 | 11+320 | 14 | 0,09 | 4,2 | 5,29 | 2,44 | | | | |
| 27/02/20 | I | 11+320 | 11+115 | 205 | 0,09 | 4,19 | 77,31 | 2,44 | 656,88 | 664,75 | -7,87 | -3,23 |
| | | 11+374 | 11+334 | 40 | 0,04 | 4,2 | 6,72 | 2,44 | | | | |
| 28/02/20 | I | 11+115 | 10+715 | 400 | 0,09 | 4,14 | 149,04 | 2,44 | 66,71 | 66,21 | 0,50 | 0,206754098 |
| | | 10+715 | 10+605 | 110 | 0,09 | 4,33 | 42,87 | 2,44 | | | | |
| | I | 10+525 | 10+455 | 70 | 0,09 | 4,34 | 27,34 | 2,44 | | | | |

Tabla 4-Control cantidades teóricas vs ejecutadas –Elaboración propia

| CONTROL CANTIDADES TEORICAS VS EJECUTADAS | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------|--------|--------|--------|--------------|------------|-------------------|--------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|------------|---------|
| Fecha | Carril | Inicio | Final | Longitud [m] | Espesor[m] | Ancho Promedio[m] | m3 | Densidad [Ton/m^3] | Toneladas MAM-25 Teóricas | Toneladas MAM-25 Instaladas | Diferencia | |
| | | | | | | | | | | | tn | m^3 |
| 29/02/20 | I | 10+455 | 10+270 | 185 | 0,09 | 4,25 | 70,76 | 2,44 | 769,9725 | 703,47 | 66,50 | 27,2551 |
| | | 10+270 | 10+260 | 10 | 0,09 | 4,25 | 3,83 | 2,44 | | | | |
| | | 10+260 | 10+215 | 45 | 0,04 | 4,25 | 7,65 | 2,44 | | | | |
| | | 10+215 | 10+209 | 6 | 0,9 | 4,25 | 22,95 | 2,44 | | | | |
| | | 10+209 | 10+184 | 25 | 0,09 | 4,25 | 9,56 | 2,44 | | | | |
| 2/03/20 | I | 10+190 | 9+645 | 545 | 0,09 | 4,25 | 208,46 | 2,44 | | | | |
| 17/03/20 | I | 10+605 | 10+540 | 65 | 0,09 | 4,33 | 25,33 | 2,44 | 61,80642 | 69,05 | -7,24 | -2,9666 |
| | | 10+540 | 10+525 | 15 | 0,04 | 4,69 | 2,81 | 2,44 | | | | |
| | D | 10+380 | 10+269 | 111 | 0,09 | 5,19 | 51,85 | 2,44 | 707,70053 | 683,61 | 24,10 | 9,87522 |
| | | 10+269 | 10+260 | 9 | 0,09 | 5,19 | 4,20 | 2,44 | | | | |
| | | 10+260 | 10+215 | 45 | 0,04 | 5,19 | 9,34 | 2,44 | | | | |
| | | 10+215 | 10+210 | 5 | 0,09 | 5,19 | 2,34 | 2,44 | | | | |
| | | 10+210 | 10+011 | 199 | 0,09 | 5,19 | 92,95 | 2,44 | | | | |
| 20/03/20 | D | 10+011 | 9+710 | 301 | 0,09 | 5,12 | 138,70 | 2,44 | | | | |
| TOTALES | | | | | | | | | 15639,24 | 15472,50 | 166,74 | 68,34 |

| | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| NOTA | LOS TRAMOS SOMBREADOS EN NARANJA SON VIADUCTOS QUE NO LLEVAN MEZCLA MAM-25 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|

Tabla 5-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|---------|--------|-----------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 1 | 30/10/19 | 1 | D | 16+790 | 16+730 | TAY-151 | 28,34 | | 4422 | 245,38 |
| | | 2 | | 16+730 | 16+670 | SXY-151 | 24,67 | | 4427 | |
| | | 3 | | 16+670 | 16+630 | UFK279 | 25,87 | | 4421 | |
| | | 4 | | 16+630 | 16+610 | TAP - 993 | 25,66 | | 4423 | |
| | | | | 16+790 | 16+785 | | 29,17 | | 4424 | |
| | | 5 | | 16+785 | 16+750 | SNS - 440 | 30,33 | | 4425 | |
| | | 6 | | 16+750 | 16+690 | TUN-148 | 30,91 | | 4426 | |
| | | 7 | | 16+690 | 16+645 | TJZ-622 | 25,36 | | 4428 | |
| | | 8 | | 16+645 | 16+610 | TRL-740 | 25,07 | 0 | 4428 | |
| | 9 | 16+610 | 16+590 | TRL-738 | | | | | | |
| | 31/10/19 | 1 | I | 16+790 | 16+765 | TAY-151 | 29,69 | | 4432 | 150,66 |
| | | 2 | | 16+790 | 16+765 | SNS - 440 | 30,67 | | 4434 | |
| | | 3 | | 16+765 | 16+710 | TJZ-622 | 28,76 | | 4431 | |
| | | 4 | | 16+765 | 16+710 | TUN-148 | 30,81 | | 4433 | |
| | | 5 | | 16+710 | 16+657 | WNP-573 | 30,73 | 0 | 4435 | |
| | 1/11/19 | 1 | D | 16+590 | 16+525 | TAY-151 | 28,5 | | 8864 | 306,19 |
| | | 2 | | 16+525 | 16+480 | UFK-279 | 27,71 | | 8865 | |
| | | 3 | | 16+590 | 16+560 | WDZ-360 | 30,77 | | 8867 | |
| | | 4 | | 16+560 | 16+530 | SNR-501 | 27,2 | | 8872 | |
| | | 5 | | 16+530 | 16+490 | SMX-568 | 25,62 | | 8875 | |
| | | 6 | | 16+490 | 16+430 | TRL-740 | 25,62 | | 8877 | |
| | | 7 | | 16+430 | 16+365 | WMP-432 | 29,65 | | 8870 | |
| | | | | 16+365 | 16+355 | WCP-968 | 30,25 | | 8879 | |
| | | 8 | | 16+480 | 16+440 | | 28,68 | | 8881 | |
| | | 9 | | 16+440 | 16+400 | SXY-151 | 25,71 | | 8893 | |
| | | 10 | | 16+400 | 16+375 | WCZ-934 | 26,48 | 0 | 8891 | |
| | 11 | 16+375 | 16+335 | SQW-607 | | | | | | |

Tabla 6-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|-------------|--------|--------|--------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|--------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas | |
| SEMANA 2 | 5/11/19 | 1 | I | 16+657 | 16+590 | TUN-148 | 28,95 | | 8926 | | |
| | | 2 | | 16+590 | 16+530 | TAY-151 | 29,2 | | 8928 | | |
| | | 3 | | 16+657 | 16+605 | TJZ-622 | 31,05 | | 8931 | | |
| | | 4 | | 16+605 | 16+550 | WDZ-360 | 31,45 | | 8932 | | |
| | | 5 | | 16+550 | 16+530 | TAQ-184 | 30,53 | | 8935 | | |
| | | 6 | | 16+530 | 16+510 | | | | | 8947 | |
| | | 7 | | 16+510 | 16+485 | TRL-738 | 23,76 | | 8947 | | |
| | | | | | 16+485 | 16+455 | SNX-167 | 31,25 | 0 | 8952 | 206,19 |
| | | 6/11/19 | 1 | I | 16+455 | 16+425 | TUN-148 | 30,5 | | 8970 | |
| | | | 2 | | 16+425 | 16+390 | TJZ-622 | 31,43 | | 8981 | |
| | | | 3 | | 16+390 | 16+375 | TAY-151 | 28,69 | | 8982 | |
| | | | 4 | | 16+375 | 16+340 | TAP - 993 | 25,24 | | 8984 | |
| | | | 5 | | 16+340 | 16+315 | TAQ-184 | 28,22 | | 8992 | |
| | | | 6 | | 16+315 | 16+290 | TRL-738 | 25,71 | | 8993 | |
| | | | 7 | | 16+290 | 16+235 | WMP-432 | 27,88 | | 8997 | |
| | | | 8 | | 16+265 | 16+235 | SXY-151 | 26,74 | | 8994 | |
| | | | 9 | | 16+235 | 16+210 | WDZ-360 | 27,79 | | 8998 | 0 |
| | | 7/11/19 | 1 | I | 16+210 | 16+170 | TAY-151 | 28,21 | | 9029 | |
| | | | 2 | | 16+170 | 16+150 | TJZ-622 | 29,69 | | 9032 | |
| | | | 3 | | 16+210 | 16+195 | | | | | 9033 |
| | | | 4 | | 16+195 | 16+150 | TUN-148 | 27,16 | | 9035 | |
| | | | 5 | | 16+150 | 16+095 | TAP - 993 | 25,75 | | 9037 | |
| | | | 6 | | 16+095 | 16+035 | WDZ-360 | 29,94 | | 9045 | |
| | | | 7 | | 16+150 | 16+095 | TAQ-184 | 29,45 | | 9047 | |
| | | | 8 | | 16+095 | 16+060 | WMP-432 | 29,57 | | 9057 | |
| | | | 9 | | 16+060 | 16+000 | TEK-824 | 28,17 | | 9049 | |
| | | | 10 | | 16+035 | 16+000 | TJZ- 678 | 28,25 | | 9050 | 0 |
| | | | | | 16+025 | 16+000 | SNX- 326 | 26,4 | 0 | 9050 | |
| | | | | | 16+335 | 16+325 | | | | | |
| | | 8/11/19 | 1 | D | 16+095 | 16+140 | TRL-738 | 26,1 | | 9089 | |
| | | | 2 | | 16+095 | 16+130 | SMX-568 | 26,56 | | 9091 | |
| | | | 3 | | 16+130 | 16+175 | TRL-740 | 26,65 | | 9093 | |
| | | | 4 | | 16+175 | 16+220 | TAY-151 | 29,94 | | 9095 | |
| | | | 5 | | 16+220 | 16+280 | TAP - 993 | 27,69 | | 9096 | |
| | | | 6 | | 16+280 | 16+305 | WDZ-360 | 27,23 | | 9097 | 0 |
| | | | | | 16+140 | 16+170 | | | | | |
| | | 9/11/19 | 1 | D | 16+170 | 16+210 | TAQ-184 | 29,38 | | 9127 | |
| | | | 2 | | 16+210 | 16+260 | SXY-151 | 29,93 | | 9128 | |
| | | | 3 | | 16+260 | 16+305 | UFK-279 | 29,44 | | 9129 | 0 |

Tabla 7-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|---------|---------|-----------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 3 | 13/11/19 | 1 | D | 16+095 | 16+055 | SMX-568 | 25,71 | | 9223 | |
| | | 2 | | 16+055 | 15+995 | TRL-740 | 25,58 | | 9226 | |
| | | 3 | | 15+995 | 15+940 | TRL-738 | 25,75 | | 9229 | |
| | | 4 | | 15+940 | 15+878 | TJZ-622 | 31,44 | | 9231 | |
| | | | | 15+878 | 15+885 | | | | | |
| | | 5 | | 15+885 | 15+930 | TUN-148 | 28,08 | | 9233 | |
| | | 6 | | 16+930 | 16+975 | TAP - 993 | 27,22 | | 9234 | |
| | | 7 | | 16+975 | 16+030 | TAY-151 | 29,61 | | 9236 | |
| | | 8 | | 16+030 | 16+070 | SXY-151 | 27,54 | | 9238 | |
| | 9 | 16+070 | 16+095 | JAQ-184 | 29,6 | 7 | 9240 | 243,53 | | |
| | 14/11/19 | 1 | I | 16+000 | 15+995 | TAY-151 | 27,32 | | 9288 | |
| | | 2 | | 15+995 | 15+900 | TUN-148 | 29,57 | | 9290 | |
| | | 3 | | 15+890 | 15+855 | TJZ-622 | 28,8 | | 9292 | |
| | | 4 | | 15+855 | 15+800 | TAP - 993 | 27,25 | | 9293 | |
| | | 5 | | 15+800 | 15+790 | TJZ-632 | 28,52 | | 9295 | |
| | | | | 1+600 | 15+960 | | | | | |
| | | 6 | | 15+960 | 15+905 | TJZ-677 | 28,7 | | 9297 | |
| | | 7 | | 15+905 | 15+850 | THY-224 | 28,43 | | 9299 | |
| | 8 | 15+850 | 15+790 | TAQ-184 | 27,8 | | 9302 | 226,39 | | |
| | 15/11/19 | 1 | D | 15+878 | 15+815 | SMX-568 | 24,28 | | 9327 | |
| | | 2 | | 15+815 | 15+790 | TRL-740 | 26,3 | | 9328 | |
| | | | | 15+878 | 15+860 | | | | | |
| | | 3 | | 15+860 | 15+830 | TRL-738 | 24,29 | | 9330 | |
| | 4 | 15+830 | 15+790 | TAQ-184 | 30,52 | 3 | 9334 | 102,39 | | |
| | 15/11/19 | 1 | D | 15+790 | 15+755 | EQW-936 | 31,73 | | 4454 | |
| | | 2 | | 15+755 | 15+730 | EQX-234 | 28,01 | | 4455 | |
| | | 3 | | 15+730 | 15+705 | USB-563 | 29,27 | | 4456 | |
| | | 4 | | 15+705 | 15+680 | TKI-274 | 30,88 | | 4457 | |
| 5 | | 15+680 | | 15+660 | SOI-587 | 29,87 | 4 | 4458 | 145,76 | |

Tabla 8-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|--------|---------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 4 | 18/11/19 | 1 | I | 15+790 | 15+760 | TMZ-023 | 32,33 | | 4468 | |
| | | 2 | | 15+760 | 15+730 | ESP-047 | 30,37 | | 4469 | |
| | | 3 | | 15+730 | 15+705 | THL-256 | 32,52 | | 4470 | |
| | | 4 | | 15+705 | 15+670 | SNV-169 | 31,5 | | 4471 | |
| | | 5 | | 15+670 | 15+654 | TMZ-201 | 24,48 | 7 | 4472 | 144,20 |
| | 19/11/19 | 1 | I | 15+654 | 15+630 | SON-752 | 25,79 | | 4481 | |
| | | 2 | | 15+630 | 15+605 | EQX-234 | 29,93 | | 4482 | |
| | | 3 | | 15+605 | 15+570 | EQW-936 | 31,42 | | 4483 | |
| | | 4 | | 15+570 | 15+535 | SNV-169 | 29,86 | | 4484 | |
| | | 5 | | 15+535 | 15+510 | SNN-859 | 25,83 | | 4485 | |
| | | 6 | | 15+510 | 15+485 | TMZ-201 | 26,81 | 3 | 4486 | 166,64 |
| | 20/11/19 | 1 | D | 15+660 | 15+640 | SON-752 | 23,14 | | 4489 | |
| | | 2 | | 15+640 | 15+615 | USB-563 | 31,3 | | 4490 | |
| | | 3 | | 15+615 | 15+580 | SNN-859 | 25,46 | | 4491 | |
| | | 4 | | 15+580 | 15+555 | EQX-234 | 31,19 | | 4492 | |
| | | 5 | | 15+555 | 15+535 | ESO-973 | 23,39 | | 4493 | |
| | | 6 | | 15+535 | 15+515 | EQW-936 | 30,24 | | 4494 | |
| | | 7 | | 15+515 | 15+481 | TMZ-201 | 23,48 | | 4495 | 188,20 |
| | 22/11/19 | 1 | D | 15+275 | 15+260 | SON-752 | 22,58 | | 4499 | |
| | | 2 | | 15+260 | 15+235 | SNN-859 | 23,19 | | 4500 | |
| 3 | | 15+235 | | 15+215 | TMZ-201 | 24,85 | | 4501 | | |
| 4 | | 15+215 | | 15+190 | ESO-973 | 26,09 | | 4502 | | |
| 5 | | 15+190 | | 15+162 | SNV-169 | 31,54 | 1 | 4503 | 127,25 | |

Tabla 9-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|--------|--------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 5 | 25/11/19 | 1 | D | 15+481 | 15+463 | ESP-047 | 31,51 | | 4521 | |
| | | 2 | | 15+463 | 15+440 | TMZ-023 | 30,72 | 4520 | | |
| | | 3 | | 15+405 | 15+400 | | SNV-917 | 31,48 | 4522 | |
| | | 4 | | 15+375 | 15+350 | SNV-169 | 30,86 | 4523 | | |
| | | 5 | | 15+350 | 15+313 | SOI-587 | 30,56 | 4524 | 155,13 | |
| | 26/11/19 | 1 | D | 15+295 | 15+275 | STA-137 | 27,06 | | 5617 | |
| | | 2 | | 15+162 | 15+157 | | | | | |
| | | 3 | | 15+157 | 15+135 | SSZ-773 | 29,47 | 5618 | | |
| | | 4 | | 15+135 | 15+115 | EQX-234 | 25,99 | 5619 | | |
| | 27/11/19 | 1 | D | 15+115 | 15+088 | EQW-936 | 24,49 | 1 | 5620 | 106,01 |
| | | 2 | | 15+088 | 15+068 | STA-137 | 29,32 | | 5624 | |
| | | 3 | | 15+068 | 15+040 | SSZ-773 | 30,4 | | 5625 | |
| | | 4 | | 15+040 | 15+010 | STS-152 | 33,49 | | 5626 | |
| | | 5 | | 15+010 | 14+985 | EQW-936 | 29,18 | | 5628 | |
| | 28/11/19 | 1 | I | 14+985 | 14+960 | EQX-234 | 29,93 | 5 | 5627 | |
| | | 2 | | 15+250 | 15+225 | EQX-234 | 29,55 | | 5631 | |
| | | 3 | | 15+225 | 15+200 | USB-563 | 30,69 | | 5632 | |
| | | 4 | | 15+200 | 15+170 | STS-152 | 29,64 | | 5635 | |
| | | 5 | | 15+170 | 15+138 | SSZ-773 | 30,16 | | 5636 | |
| | 29/11/19 | 1 | I | 15+138 | 15+109 | SWO-439 | 32,35 | 5 | 5636 | |
| | | 2 | | 15+109 | 15+085 | SWO-439 | 29,89 | | 5568 | |
| | | 3 | | 15+085 | 15+055 | SSZ-773 | 29,14 | | 5569 | |
| | | 4 | | 15+055 | 15+030 | STA-137 | 27,82 | | 5571 | |
| | | 5 | | 15+030 | 15+000 | EQW-936 | 31,27 | | 5572 | |
| | | 6 | | 15+000 | 14+975 | SQC-533 | 31,88 | | 5576 | |
| | | | | 14+975 | 14+953 | EQX-234 | 30,36 | 6 | 5574 | |

Tabla 10-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|-------------|--------|--------|---------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 6 | 2/12/19 | 1 | D | 14+960 | 14+935 | TMZ-023 | 30,61 | | 4584 | |
| | | 2 | | 14+935 | 14+910 | THL-256 | 28,79 | 4585 | | |
| | | 3 | | 14+910 | 14+880 | STA-137 | 30,27 | 4587 | | |
| | | 4 | | 14+880 | 14+850 | EQX-234 | 32,38 | 4586 | | |
| | | 5 | | 14+850 | 14+820 | SNV-917 | 33,19 | 4600 | | |
| | | 6 | | 14+820 | 14+790 | SNV-169 | 32,41 | 4602 | | |
| | | 7 | | 14+790 | 14+753 | EQW-936 | 32,44 | 4601 | | |
| | | 8 | | 14+753 | 14+753 | ESP-047 | 31,83 | 4604 | 251,92 | |
| | 3/12/19 | 1 | I | 14+953 | 14+925 | WFB-877 | 30,1 | | 5714 | |
| | | 2 | | 14+925 | 14+893 | TAY-077 | 29,97 | 5715 | | |
| | | 3 | | 14+893 | 14+860 | WFB-829 | 31,49 | 5716 | | |
| | | 4 | | 14+860 | 14+837 | SOP-334 | 30,58 | 5726 | | |
| | | 5 | | 14+837 | 14+805 | TJX-855 | 28,55 | 5732 | | |
| | | 6 | | 14+805 | 14+772 | XMD-075 | 30,32 | 5728 | 181,01 | |
| | 4/12/19 | 1 | I | 14+772 | 14+744 | TJX-855 | 31,15 | | 4636 | |
| | | 2 | | 15+485 | 15+455 | USB-563 | 33,18 | 4638 | | |
| | | 3 | | 15+455 | 15+425 | SXS-234 | 30,79 | 4642 | | |
| | | 4 | | 15+425 | 15+395 | STA-137 | 30,41 | 4641 | | |
| | | 5 | | 15+395 | 15+365 | SSZ-773 | 30,95 | 4646 | | |
| | | 6 | | 15+365 | 15+335 | TKI-274 | 29,54 | 4643 | | |
| | | 7 | | 15+335 | 15+300 | STS-152 | 32,26 | 4649 | | |
| | | 8 | | 15+300 | 15+273 | SQC-533 | 31,74 | 4652 | | |
| | | 9 | | 15+273 | 15+250 | USB-563 | 30,34 | 4654 | 7 | |
| | 5/12/19 | 1 | I | 14+744 | 14+718 | SOP-334 | 30 | | 5826 | |
| | | 2 | | 14+718 | 14+680 | UPS-472 | 31,35 | 5825 | | |
| | | 3 | | 14+680 | 14+650 | STS-152 | 32,54 | 5828 | | |
| | | 4 | | 14+650 | 14+615 | SSZ-773 | 32,32 | 5827 | | |
| | | 5 | | 14+615 | 14+580 | TJW-409 | 32,63 | 5831 | | |
| | | 6 | | 14+580 | 14+545 | SWO-439 | 32,42 | 5830 | | |
| | | 7 | | 14+545 | 14+519 | USB-563 | 30,21 | 5832 | 221,47 | |
| 6/12/19 | 1 | I | 14+519 | 14+495 | THL-256 | 31,2 | | 4671 | | |
| | 2 | | 14+495 | 14+455 | TMZ-023 | 33,78 | 4670 | | | |
| | 3 | | 14+455 | 14+428 | ESP-047 | 30,86 | 4672 | | | |
| | 4 | | 14+428 | 14+398 | SNV-917 | 33,15 | 4469 | | | |
| | 5 | | 14+398 | 14+367 | SNV-169 | 33,89 | 4675 | | | |
| | 6 | | 14+367 | 14+340 | STS-152 | 23,29 | 4676 | 186,17 | | |

Tabla 11-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|--------|--------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 7 | 11/12/19 | 1 | D | 14+753 | 14+710 | TJX-855 | 32,24 | | 4720 | |
| | | 2 | | 14+710 | 14+682 | EQX-234 | 32,75 | | 4721 | |
| | | 3 | | 14+682 | 14+655 | TMZ-023 | 28,68 | | 4722 | |
| | | 4 | | 14+655 | 14+640 | SON-752 | 24,61 | | 4723 | |
| | | 5 | | 14+640 | 14+615 | SNV-917 | 30,63 | | 4724 | |
| | | 6 | | 14+615 | 14+590 | THL-256 | 28,96 | | 4725 | |
| | | 7 | | 14+590 | 14+560 | ESP-047 | 31,3 | | 4726 | |
| | | 8 | | 14+560 | 14+535 | SNV-169 | 30,15 | | 4728 | |
| | | 9 | | 14+535 | 14+505 | EQW-936 | 31,25 | | 4729 | |
| | | 10 | | 14+505 | 14+480 | SSZ-773 | 31,47 | | 4730 | |
| | | 11 | | 14+480 | 14+468 | EQX-333 | 9,98 | | 4732 | |
| | | 12/12/19 | 1 | D | 14+468 | 14+455 | SNO-752 | 17,01 | 4 | 4739 |

Tabla 12-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|----------------------------|-----------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 8 | 17/12/19 | 1 | I | 14+340 | 14+315 | TJM-409 | 30,69 | | 4789 | |
| | | 2 | | 14+315 | 14+285 | TAX-975 | 31,48 | | 4790 | |
| | | 3 | | 14+285 | 14+255 | ESO-973 | 32,32 | | 4791 | |
| | | 4 | | 14+255 | 14+225 | STS-152 | 29,83 | | 4794 | |
| | | 5 | | 14+225 | 14+200 | USB-563 | 29,44 | | 4792 | |
| | | 6 | | 14+200 | 14+165 | SWO-439 | 30,28 | | 4796 | |
| | | 7 | | 14+165 | 14+135 | STA-137 | 30,17 | | 4798 | |
| | | 8 | | 14+135 | 14+105 | EQX-234 | 29,95 | | 4799 | |
| | | 9 | | 14+105 | 14+080 | EQW-936 | 29,27 | | 4800 | |
| | | 10 | | 14+080 | 14+050 | TOP-496 | 30,7 | 1,15 | 4802 | |
| | 18/12/19 | 1 | D | 14+455 | 14+430 | SNV-169 | 30,62 | | 4806 | |
| | | 2 | | 14+430 | 14+400 | WNO-489 | 31,83 | | 4805 | |
| | | 3 | | 14+400 | 14+375 | EQW-936 | 28,64 | | 4809 | |
| | | 4 | | 14+375 | 14+350 | TAY-151 | 29,77 | | 4810 | |
| | | 5 | | 14+350 | 14+320 | EQX-234 | 28,1 | | 4808 | |
| | | 6 | | 14+320 | 14+295 | ESP-047 | 28,83 | | 4811 | |
| | | 7 | | 14+295 | 14+265 | SZT-164 | 30,67 | | 4812 | |
| | | 8 | | 14+265 | 14+240 | SOP-364 | 29,96 | | 4813 | |
| | | 9 | | 14+240 | 14+210 | SKR-751 | 29,28 | | 4817 | |
| | | 10 | | 14+210 | 14+185 | ESP-047 | 27,74 | | 4815 | |
| | 19/12/19 | 1 | D | 14+185 | 14+155 | TJZ-622 | 32,17 | | 4825 | |
| | | 2 | | 14+155 | 14+130 | TJZ-677 | 31,76 | | 4826 | |
| | | 3 | | 14+130 | 14+100 | UPK-285 | 31,85 | | 4823 | |
| | | 4 | | 14+100 | 14+075 | TAY-151 | 30,36 | | 4822 | |
| | | 5 | | 14+075 | 14+050 | USB-563 | 28,11 | | 4824 | |
| | | 6 | | RETORNO N° 11 (PEÑASCO) | TMZ-023 | 25,88 | | 4832 | | |
| | | 7 | | | SNN-023 | 27,18 | | 4828 | | |
| | | 8 | | | ESP-056 | 26,79 | | 4830 | | |
| | | 9 | | | SNS - 440 | 28,23 | 3,95 | 4827 | 258,38 | |

Tabla 13-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|--------|--------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 9 | 15/01/20 | 1 | D | 14+050 | 14+030 | WCZ-399 | 26,33 | | 7001 | 204,33 |
| | | 2 | | 14+030 | 14+010 | WCZ-608 | 26,62 | | 6990 | |
| | | 3 | | 14+010 | 13+990 | WCZ-934 | 25,76 | | 7006 | |
| | | 4 | | 13+990 | 13+960 | SQW-607 | 27,2 | | 6994 | |
| | | 5 | | 13+960 | 13+935 | WCZ-393 | 26,84 | | 6996 | |
| | | 6 | | 13+935 | 13+915 | SNX-326 | 26,52 | | 7000 | |
| | | 7 | | 13+915 | 13+895 | WCZ-394 | 26,12 | | 7005 | |
| | | 8 | | 13+895 | 13+880 | SQW-587 | 25,97 | 7,03 | 6997 | |
| | 16/01/20 | 1 | I | 14+050 | 14+025 | WDC-683 | 25,04 | | 7028 | 315,78 |
| | | 2 | | 14+025 | 13+995 | SQW-112 | 26,01 | | 7030 | |
| | | 3 | | 13+995 | 13+975 | WC-930 | 26,57 | | 7034 | |
| | | 4 | | 13+975 | 13+950 | WCZ-556 | 26,99 | | 7036 | |
| | | 5 | | 13+950 | 13+925 | SQW-821 | 26,88 | | 7039 | |
| | | 6 | | 13+925 | 13+905 | SQW-607 | 26,24 | | 7042 | |
| | | 7 | | 13+905 | 13+880 | SQW-587 | 26,07 | | 7043 | |
| | | 8 | | 13+880 | 13+855 | WCZ-394 | 27,55 | | 7044 | |
| | | 9 | | 13+855 | 13+825 | WDC-685 | 26,86 | | 7046 | |
| | | 10 | | 13+825 | 13+800 | WCZ-600 | 27,51 | | 7049 | |
| | | 11 | | 13+800 | 13+775 | WCZ-399 | 27,07 | | 7050 | |
| | | 12 | | 13+775 | 13+750 | WDC-683 | 23,99 | 1 | 7055 | |
| | 17/01/20 | 1 | D | 13+880 | 13+860 | WCZ-394 | 27,66 | | 7090 | 290,59 |
| | | 2 | | 13+860 | 13+835 | SQW-821 | 26,84 | | 7091 | |
| | | 3 | | 13+835 | 13+815 | WCZ-934 | 26,92 | | 7094 | |
| | | 4 | | 13+815 | 13+790 | SQW-112 | 26,25 | | 7100 | |
| | | 5 | | 13+790 | 13+765 | WCZ-556 | 27,38 | | 7102 | |
| | | 6 | | 13+765 | 13+745 | SQW-587 | 26,73 | | 7097 | |
| | | 7 | | 13+745 | 13+715 | WCZ-930 | 27,54 | | 7110 | |
| | | 8 | | 13+715 | 13+690 | WCZ-394 | 25,55 | | 7117 | |
| | | 9 | | 13+690 | 13+670 | SQW-821 | 23,31 | | 7119 | |
| | | 10 | | 13+670 | 13+645 | WCZ-556 | 26,29 | | 7121 | |
| | | 11 | | 13+645 | 13+622 | WCZ-934 | 26,12 | | 7120 | |

Tabla 14-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|--------|--------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 10 | 21/01/20 | 1 | I | 13+750 | 13+730 | SQW-587 | 25,1 | | 7212 | |
| | | 2 | | 13+730 | 13+705 | WCZ-556 | 27,18 | | 7213 | |
| | | 3 | | 13+705 | 13+680 | WDC-685 | 26,23 | | 7216 | |
| | | 4 | | 13+680 | 13+655 | WDC-683 | 26,72 | | 7219 | |
| | | 5 | | 13+655 | 13+630 | WCZ-930 | 26,86 | | 7225 | |
| | | 6 | | 13+630 | 13+605 | SNX-334 | 26,88 | | 7228 | |
| | | 7 | | 13+605 | 13+585 | SQW-821 | 26,6 | | 7231 | |
| | | 8 | | 13+585 | 13+560 | WCZ-395 | 27 | | 7234 | |
| | | 9 | | 13+560 | 13+540 | SQW-768 | 25,88 | | 7233 | |
| | | 10 | | 13+540 | 13+515 | WCZ-934 | 26,67 | | 7237 | |
| | | 11 | | 13+515 | 13+495 | SNX-333 | 26,22 | | 7240 | |
| | | 12 | | 13+495 | 13+470 | WDC-683 | 25,13 | | 7241 | |
| | | 13 | | 13+470 | 13+446 | WDC-685 | 20,54 | | 7243 | |
| | 22/01/20 | 1 | I | 13+446 | 13+425 | WDC-683 | 26,52 | | 7302 | |
| | | 2 | | 13+425 | 13+405 | WCZ-608 | 26,88 | | 7306 | |
| | | 3 | | 13+405 | 13+385 | WCZ-414 | 27,02 | | 7307 | |
| | | 4 | | 13+385 | 13+360 | SQW-587 | 23,66 | | 7299 | |
| | | 5 | | 13+360 | 13+340 | WDC-685 | 25,77 | | 7324 | |
| | | 6 | | 13+340 | 13+320 | WDC-683 | 26,26 | | 7326 | |
| | | 7 | | 13+320 | 13+295 | WCZ-608 | 26,54 | | 7329 | |
| | | 8 | | 13+295 | 13+270 | WCZ-414 | 27,07 | | 7333 | |
| | | 9 | | 13+270 | 13+245 | WCZ-930 | 27,14 | | 7337 | |
| | | 10 | | 13+245 | 13+215 | SQW-607 | 27,28 | | 7339 | |
| | 23/01/20 | 1 | I | 13+115 | 13+080 | SQW-821 | 25,36 | | 7348 | |
| | | 2 | | 13+215 | 13+205 | | | | 7352 | |
| | | 3 | | 13+205 | 13+180 | SNX-332 | 27,11 | | 7553 | |
| | | 4 | | 13+180 | 13+155 | SQW-768 | 25,6 | | 7354 | |
| | | 5 | | 13+155 | 13+135 | WDC-684 | 25,4 | | 7356 | |
| | | 6 | | 13+135 | 13+105 | WCZ-414 | 26,7 | | 7362 | |
| | | 7 | | 13+105 | 13+080 | SQW-112 | 25,84 | | 7351 | |
| | | 8 | | 13+080 | 13+060 | SQW-787 | 20,34 | | 7387 | |
| | | 9 | | 13+060 | 13+040 | SQW-821 | 26,93 | | 7391 | |
| | | 10 | | 13+040 | 13+020 | SNX-332 | 27,38 | | 7395 | |
| | | 11 | | 13+020 | 13+000 | SQW-768 | 26,72 | | 7396 | |
| | | 12 | | 13+000 | 12+980 | WDC-684 | 26,81 | | 7397 | |
| | | 13 | | 12+980 | 12+950 | WCZ-576 | 26,79 | | 7398 | |
| | | 14 | | 12+950 | 12+930 | WCZ-414 | 26,6 | | 7400 | |
| | | 15 | | 12+930 | 12+905 | SQW-112 | 25,72 | | 7401 | |
| | | 16 | | 12+905 | 12+885 | SQW-787 | 24,55 | | 7402 | 1,99 |
| | 24/01/20 | 1 | D | 12+885 | 12+865 | SQW-607 | 25,74 | | 7413 | |
| | | 2 | | 13+530 | 13+510 | WDC-683 | 26,02 | | 7416 | |
| | | 3 | | 13+510 | 13+490 | SNX-334 | 26,06 | | 7430 | |
| | | 4 | | 13+490 | 13+475 | SNX-333 | 25,17 | | 7429 | |
| | | 5 | | 13+475 | 13+455 | WCZ-600 | 26,34 | | 7422 | |
| | | 6 | | 13+455 | 13+435 | WCZ-556 | 25,16 | | 7411 | |
| | | 7 | | 13+435 | 13+410 | SQW-787 | 27,02 | | 7434 | |
| | | 8 | | 13+410 | 13+390 | SQW-607 | 26,53 | | 7439 | |
| | | 9 | | 13+390 | 13+365 | WCZ-934 | 27,4 | | 7440 | |
| | | 10 | | 13+365 | 13+345 | WCZ-414 | 27,67 | | 7442 | |
| | | 11 | | 13+345 | 13+320 | WCZ-608 | 26,22 | | 7443 | |
| | | 12 | | 13+320 | 13+295 | WDC-685 | 26,58 | | 7447 | |
| | | 13 | | 13+295 | 13+280 | WDC-683 | 25,57 | | 7449 | 1,52 |

Tabla 15-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|---------|---------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 11 | 27/01/20 | 1 | D | 13+622 | 13+610 | WDC-683 | 25,76 | | 7533 | |
| | | 2 | | 13+610 | 13+585 | WCZ-556 | 25,84 | | 7527 | |
| | | 3 | | 13+585 | 13+560 | WCZ-607 | 26,4 | | 7522 | |
| | | 4 | | 13+560 | 13+540 | SNX-334 | 25,37 | | 7530 | |
| | | 5 | | 13+540 | 13+530 | WCZ-934 | 25,27 | | 7534 | |
| | | | | 13+270 | 13+260 | | | | | |
| | | 6 | | 13+260 | 13+235 | WCZ-394 | 26,4 | | 753 | |
| | | 7 | | 13+235 | 13+215 | WCZ-608 | 26 | | 7538 | |
| | | 8 | | 13+215 | 13+190 | WCZ-414 | 27,41 | | 7521 | |
| | | 9 | | 13+190 | 13+170 | SQW-607 | 25,88 | | 7540 | |
| | | 10 | | 13+170 | 13+150 | SNX-326 | 25,94 | | 7546 | |
| | | 11 | | 13+150 | 13+135 | SQW-768 | 24,16 | | 7552 | |
| | 12 | 13+135 | 13+110 | SQW-821 | 24,43 | 4,80 | 7553 | 304,06 | | |
| | 28/01/20 | 1 | D | 13+110 | 13+090 | WDC-685 | 26,71 | | 7605 | |
| | | 2 | | 13+090 | 13+070 | WCZ-608 | 26,32 | | 7606 | |
| | | 3 | | 13+070 | 13+050 | WCZ-576 | 26,72 | | 7609 | |
| | | 4 | | 13+050 | 13+030 | SQW-607 | 25,37 | | 7608 | |
| | | 5 | | 13+030 | 13+010 | SNX-326 | 25,26 | | 7610 | |
| | | 6 | | 13+010 | 12+990 | SNX-333 | 25,44 | | 7612 | |
| | | 7 | | 12+990 | 12+965 | SQW-821 | 25,58 | | 7614 | |
| | | 8 | | 12+965 | 12+945 | SNX-332 | 25,14 | | 7616 | |
| | | 9 | | 12+945 | 12+925 | WDC-684 | 24,24 | | 7617 | |
| 10 | | 12+925 | | 12+906 | SQW-768 | 21,37 | 5,00 | 7618 | 247,15 | |

Tabla 16-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|--------|--------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 12 | 10/02/20 | 1 | D | 12+906 | 12+885 | WCZ-930 | 27,33 | | 8470 | |
| | | 2 | | 12+885 | 12+860 | SNX-334 | 26,52 | | 8471 | |
| | | 3 | | 12+860 | 12+840 | SQW-821 | 25,21 | | 8472 | |
| | | 4 | | 12+840 | 12+820 | SQW-768 | 26,91 | | 8477 | |
| | | 5 | | 12+820 | 12+795 | SQW-587 | 25,58 | 0,00 | 8475 | 131,55 |
| | 11/02/20 | 1 | D | 12+795 | 12+770 | SNX-334 | 26,66 | | 8508 | |
| | | 2 | | 12+770 | 12+745 | SQW-787 | 26,68 | | 8509 | |
| | | 3 | | 12+745 | 12+720 | SQW-768 | 26,79 | | 8511 | |
| | | 4 | | 12+720 | 12+695 | WDC-685 | 25,91 | | 8517 | |
| | | 5 | | 12+695 | 12+675 | WCZ-930 | 27,55 | | 8515 | |
| | | 6 | | 12+675 | 12+650 | SQW-820 | 26,86 | | 8519 | |
| | | 7 | | 12+650 | 12+625 | SNX-326 | 27,26 | | 8522 | |
| | | 8 | | 12+625 | 12+600 | SQW-110 | 26,4 | | 8531 | |
| | | 9 | | 12+600 | 12+575 | WCZ-074 | 28,2 | | 8523 | |
| | | 10 | | 12+575 | 12+555 | SNX-334 | 26,37 | | 8549 | |
| | | 11 | | 12+555 | 12+530 | SQW-787 | 26,41 | | 8551 | |
| | | 12 | | 12+530 | 12+505 | SQW-768 | 25,48 | | 8553 | |
| | | 13 | | 12+505 | 12+480 | WCZ-930 | 25,78 | | 8554 | |
| | | 14 | | 12+480 | 12+460 | SQW-821 | 24,64 | | 8555 | |
| | | 15 | | 12+460 | 12+440 | SNX-326 | 20,38 | | 8556 | |
| | | 16 | | 12+440 | 12+412 | SQW-110 | 19,86 | 0 | 8557 | 411,23 |
| | 12/02/20 | 1 | I | 12+865 | 12+845 | WCZ-393 | 26,32 | | 8578 | |
| | | 2 | | 12+845 | 12+820 | WCZ-395 | 26,32 | | 8580 | |
| | | 3 | | 12+820 | 12+795 | WDC-683 | 26,26 | | 8575 | |
| | | 4 | | 12+795 | 12+775 | WDC-684 | 25,59 | | 8583 | |
| | | 5 | | 12+775 | 12+750 | WCZ-394 | 26,41 | | 8588 | |
| | | 6 | | 12+750 | 12+725 | WCZ-074 | 26,56 | | 8590 | |
| | | 7 | | 12+725 | 12+700 | SNX-334 | 27,14 | | 8593 | |
| | | 8 | | 12+700 | 12+675 | WCZ-930 | 26,81 | | 8597 | |
| | | 9 | | 12+675 | 12+650 | SNX-332 | 26,96 | | 8604 | |
| | | 10 | | 12+650 | 12+625 | WCZ-934 | 26,81 | | 8613 | |
| | | 11 | | 12+625 | 12+595 | WCZ-608 | 27,76 | | 8611 | |
| | | 12 | | 12+595 | 12+575 | WCZ-393 | 26,72 | | 8620 | |
| | | 13 | | 12+575 | 12+555 | WCZ-395 | 25,62 | | 8621 | |
| | | 14 | | 12+555 | 12+525 | SQW-587 | 25,9 | | 8618 | |
| | | 15 | | 12+525 | 12+495 | WCZ-394 | 27,87 | | 8623 | |
| | | 16 | | 12+495 | 12+470 | WDC-683 | 22,95 | | 8625 | |
| | | 17 | | 12+470 | 12+460 | WDC-684 | 25,09 | 12 | 8626 | 435,09 |
| | 13/02/20 | 1 | D | 12+412 | 12+395 | SNX-334 | 27,5 | | 8652 | |
| | | 2 | | 12+395 | 12+365 | SQW-787 | 27,8 | | 8660 | |
| | | 3 | | 12+365 | 12+350 | WCZ-576 | 27,29 | | 8661 | |
| | | 4 | | 12+350 | 12+320 | SQW-821 | 27,51 | | 8657 | |
| | | 5 | | 12+320 | 12+295 | SNX-333 | 28,1 | | 8662 | |
| | | 6 | | 12+295 | 12+265 | WCZ-600 | 26,77 | | 8663 | |
| | | 7 | | 12+265 | 12+240 | SQW-607 | 27,46 | | 8665 | |
| | | 8 | | 12+240 | 12+215 | WDC-683 | 26,6 | | 8667 | |
| | | 9 | | 12+215 | 12+195 | WCZ-608 | 28 | | 8686 | |
| | | 10 | | 12+195 | 12+170 | WCZ-394 | 27,01 | | 8672 | |
| | | 11 | | 12+170 | 12+150 | WDC-684 | 28,16 | | 8671 | |
| | | 12 | | 12+150 | 12+130 | SQW-587 | 24,9 | | 8676 | |
| | | 13 | | 12+130 | 12+105 | SNX-334 | 26,24 | | 8698 | |
| | | 14 | | 12+105 | 12+085 | SQW-787 | 24,7 | | 8700 | |
| | | 15 | | 12+085 | 12+065 | SQW-821 | 27,36 | 0 | 8701 | 405,40 |
| | 14/02/20 | 1 | D | 12+065 | 12+040 | WCZ-394 | 27,62 | | 8729 | |
| | | 2 | | 12+040 | 12+015 | SQW-607 | 25,51 | | 8733 | |
| | | 3 | | 12+015 | 11+990 | WCZ-934 | 26,34 | | 8736 | |
| | | 4 | | 11+990 | 11+970 | SQW-820 | 26,14 | | 8740 | |
| | | 5 | | 11+970 | 11+955 | SNX-326 | 26,86 | | 8739 | |
| | | 6 | | 11+955 | 11+925 | WCZ-390 | 27,61 | | 8751 | |
| | | 7 | | 11+925 | 11+905 | SQW-607 | 25,68 | | 8761 | |
| | | 8 | | 11+905 | 11+885 | WCZ-934 | 25,8 | | 8762 | |
| | | 9 | | 11+885 | 11+865 | SNX-326 | 25,13 | | 8766 | |
| | | 10 | | 11+865 | 11+845 | SQW-820 | 26,4 | | 8764 | |
| | | 11 | | 11+845 | 11+820 | WCZ-390 | 25,07 | | 8768 | |
| | | 12 | | 11+820 | 11+800 | WCZ-607 | 25,5 | 0 | 8771 | 313,66 |
| | 15/02/20 | 1 | D | 11+800 | 11+775 | WCZ-393 | 28,78 | | 8786 | |
| | | 2 | | 11+775 | 11+750 | WCZ-607 | 28,09 | | 8782 | |
| | | 3 | | 11+750 | 11+725 | SQW-607 | 26,77 | | 8784 | |
| | | 4 | | 11+725 | 11+705 | WDC-684 | 26,07 | | 8789 | |
| | | 5 | | 11+705 | 11+680 | WCZ-600 | 27,3 | | 8788 | |
| | | 6 | | 11+680 | 11+655 | WCZ-934 | 27,89 | | 8787 | |
| | | 7 | | 11+655 | 11+630 | WDC-685 | 26,01 | | 8790 | |
| | | 8 | | 11+630 | 11+610 | WCZ-930 | 26,98 | | 8791 | |
| | | 9 | | 11+610 | 11+590 | SQW-820 | 24,53 | | 8794 | |
| | | 10 | | 11+590 | 11+565 | WCZ-576 | 25,44 | | 8790 | |
| | | 11 | | 11+565 | 11+545 | SNX-334 | 24,58 | | 8796 | |
| | | 12 | | 11+545 | 11+530 | SNX-333 | 24,86 | 8,14 | 8792 | 309,16 |

Tabla 17-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|---------------|---------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 13 | 18/02/20 | 1 | I | retorno N° 10 | | WCZ-576 | 26,88 | | 8875 | |
| | | 2 | | 12+435 | 12+400 | SQW-787 | 26,16 | 8883 | | |
| | | 3 | | 12+400 | 12+370 | SQW-768 | 26,5 | 8889 | | |
| | | 4 | | 12+370 | 12+340 | WDC-685 | 27,19 | 8896 | | |
| | | 5 | | 12+340 | 12+330 | SQW-110 | 26,94 | 8894 | | |
| | | 6 | | 12+460 | 12+440 | | | 8888 | | |
| | | 7 | | 12+440 | 12+410 | SNX-334 | 26,78 | 8888 | | |
| | | 8 | | 12+410 | 12+380 | WDC-684 | 25,88 | 8885 | | |
| | | 9 | | 12+380 | 12+345 | SQW-607 | 27,05 | 8899 | | |
| | | 10 | | 12+345 | 12+320 | SQW-821 | 27,49 | 8900 | | |
| | | 11 | | 12+320 | 12+290 | WCZ-930 | 29,89 | 8915 | | |
| | | 12 | | 12+290 | 12+260 | WCZ-394 | 28,02 | 8923 | | |
| | | 13 | | 12+260 | 12+230 | SNX-332 | 27,24 | 8925 | | |
| | 19/02/20 | 1 | I | 12+230 | 12+200 | WCZ-576 | 27,88 | | 8936 | 353,90 |
| | | 2 | | 12+200 | 12+175 | SQW-587 | 25,64 | 8966 | | |
| | | 3 | | 12+175 | 12+145 | WCZ-394 | 27,47 | 8955 | | |
| | | 4 | | 12+145 | 12+115 | SQW-821 | 26,27 | 8960 | | |
| | | 5 | | 12+115 | 12+090 | SQW-786 | 25,69 | 8957 | | |
| | | 6 | | 12+090 | 12+065 | WDC-683 | 26,38 | 8964 | | |
| | | 7 | | 12+065 | 12+035 | WCZ-556 | 26,28 | 8968 | | |
| | | 8 | | 12+035 | 12+010 | WCZ-600 | 27,02 | 8956 | | |
| | | 9 | | 12+010 | 11+980 | SNX-334 | 26,68 | 8987 | | |
| | | 10 | | 11+980 | 11+955 | WCZ-576 | 27,82 | 8970 | | |
| | | 11 | | 11+955 | 11+920 | WCZ-930 | 26,94 | 8961 | | |
| | | 12 | | 11+920 | 11+895 | WCZ-394 | 27,76 | 8981 | | |
| | | 13 | | 11+895 | 11+860 | WDC-683 | 27,97 | 8983 | | |
| | 20/02/20 | 1 | I | 11+860 | 11+830 | SQW-821 | 29,22 | | 8986 | 351,14 |
| | | 2 | | 11+830 | 11+805 | WCZ-607 | 27,42 | 9003 | | |
| | | 3 | | 11+805 | 11+775 | SNX-334 | 28,2 | 9006 | | |
| | | 4 | | 11+775 | 11+745 | SNX-333 | 27,64 | 9013 | | |
| | | 5 | | 11+745 | 11+720 | SQW-787 | 27,5 | 9009 | | |
| | | 6 | | retorno N° 9 | | WCZ-556 | 27,73 | 9018 | | |
| | | 7 | | 11+715 | 11+700 | | | 9012 | | |
| | | 8 | | 11+700 | 11+660 | SQW-821 | 26,9 | 9016 | | |
| | | 9 | | 11+720 | 11+680 | WDC-684 | 26,49 | 9019 | | |
| | | 10 | | 11+680 | 11+645 | SQW-607 | 27,12 | 9021 | | |
| | | 11 | | 11+645 | 11+625 | SNX-332 | 27,55 | 9037 | | |
| | | 12 | | 11+625 | 11+605 | WCZ-607 | 21,92 | 9033 | | |
| | | 13 | | 11+605 | 11+590 | SQW-587 | 17,69 | 9038 | | |
| | 21/02/20 | 1 | D | 11+590 | 11+565 | SNX-334 | 22,26 | | 9038 | 335,22 |
| | | 2 | | 11+565 | 11+530 | WDC-685 | 26,8 | 9062 | | |
| | | 3 | | 11+530 | 11+505 | SNX-326 | 26,78 | 9063 | | |
| | | 4 | | 11+505 | 11+485 | SQW-787 | 26,77 | 9065 | | |
| | | 5 | | 11+485 | 11+460 | WCZ-607 | 27,86 | 9079 | | |
| | | 6 | | 11+460 | 11+435 | WDC-685 | 26,42 | 9082 | | |
| | | 7 | | 11+435 | 11+415 | WDC-684 | 26,77 | 9081 | | |
| | | 8 | | 11+415 | 11+390 | WCZ-576 | 26,51 | 9084 | | |
| | | 9 | | 11+390 | 11+374 | | | 9087 | | |
| | | 10 | | 11+374 | 11+330 | WCZ-394 | 25,85 | 9096 | | |
| | | 11 | | 11+330 | 11+310 | WDC-683 | 21,46 | 9094 | | |
| | 22/02/20 | 1 | D | 11+310 | 11+290 | SNX-334 | 24,11 | | 9091 | 279,64 |
| | | 2 | | 11+290 | 11+270 | SNX-333 | 24,16 | 9124 | | |
| 3 | | 11+270 | | 11+245 | SQW-607 | 22,95 | 9125 | | | |
| 4 | | 11+245 | | 11+225 | WCZ-393 | 27,22 | 9127 | | | |
| 5 | | 11+225 | | 11+195 | WDC-683 | 24,86 | 9122 | | | |
| 6 | | 11+195 | | 11+175 | SQW-787 | 26,16 | 9131 | | | |
| 7 | | 11+175 | | 11+150 | WCZ-576 | 27,24 | 9123 | | | |
| 8 | | 11+150 | | 11+130 | WCZ-608 | 27,32 | 9126 | | | |
| 9 | | 11+130 | | 11+105 | WCZ-556 | 26,42 | 9133 | | | |
| 10 | | 11+105 | | 11+080 | SQW-786 | 25,1 | 9135 | | | |
| 11 | | 11+080 | | 11+055 | WCZ-394 | 26,39 | 9139 | | | |
| 12 | | 11+055 | | 11+030 | WCZ-607 | 26,12 | 9141 | | | |
| 13 | | 11+030 | | 11+015 | SNX-334 | 22,22 | 9132 | | | |
| | | | | 10+990 | 10+970 | WCZ-930 | 26,02 | 9145 | | |
| | | | | 10+970 | 10+960 | WDC-684 | 20,59 | 9,14 | 9145 | 322,44 |

Tabla 18-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|--------|--------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 14 | 24/02/20 | 1 | D | 10+960 | 10+940 | WCZ-607 | 27,08 | | 9236 | |
| | | 2 | | 10+940 | 10+920 | SQW-607 | 27,56 | | 9227 | |
| | | 3 | | 10+920 | 10+900 | SQW-787 | 27,05 | | 9232 | |
| | | 4 | | 10+900 | 10+880 | SQW-587 | 25,67 | | 9233 | |
| | | 5 | | 10+880 | 10+860 | WCZ-576 | 28,8 | | 9237 | |
| | | 6 | | 10+860 | 10+840 | SNX-333 | 27,14 | | 9243 | |
| | | 7 | | 10+840 | 10+820 | SQW-786 | 28 | | 9248 | |
| | | 8 | | 10+820 | 10+795 | SQW-607 | 27,12 | | 9252 | |
| | | 9 | | 10+795 | 10+780 | SQW-787 | 28,21 | | 9254 | |
| | | 10 | | 10+780 | 10+755 | WCZ-576 | 27,5 | | 9257 | |
| | | 11 | | 10+755 | 10+730 | WCZ-607 | 27,35 | | 9256 | |
| | | 12 | | 10+730 | 10+705 | SNX-333 | 27,82 | | 9259 | |
| | | 13 | | 10+705 | 10+685 | SQW-587 | 26,51 | 0 | 9260 | 355,81 |
| | 25/02/20 | 1 | D | 10+685 | 10+665 | SNX-334 | 27,46 | | 9290 | |
| | | 2 | | 10+665 | 10+640 | SNX-326 | 27,64 | | 9291 | |
| | | 3 | | 10+640 | 10+620 | WDC-685 | 26,46 | | 9294 | |
| | | 4 | | 10+620 | 10+595 | WCZ-074 | 28,06 | | 9289 | |
| | | 5 | | 10+595 | 10+575 | SQW-587 | 25,3 | | 9288 | |
| | | 6 | | 10+575 | 10+550 | WDC-683 | 26,78 | | 9297 | |
| | | 7 | | 10+550 | 10+542 | SNX-334 | 25,33 | | 9311 | |
| | | 8 | | 10+525 | 10+515 | SNX-326 | 26,83 | | 9313 | |
| | | 9 | | 10+515 | 10+495 | WDC-685 | 27,15 | | 9316 | |
| | | 10 | | 10+475 | 10+450 | WCZ-074 | 26,01 | | 9319 | 267,02 |
| | 26/02/20 | 1 | D | 10+450 | 10+430 | WCZ-600 | 27,99 | | 9351 | |
| | | 2 | | 10+430 | 10+405 | WCZ-394 | 28,2 | | 9352 | |
| | | 3 | | 10+405 | 10+380 | SQW-821 | 27,17 | | 9356 | 83,36 |
| | | 4 | I | 11+530 | 11+505 | SNX-334 | 28,15 | | 9355 | |
| | | 5 | | 11+505 | 11+480 | SQW-587 | 27,08 | | 9362 | |
| | | 6 | | 11+480 | 11+455 | WCZ-390 | 25,24 | | 9369 | |
| | | 7 | | 11+455 | 11+425 | WCZ-394 | 27,8 | | 9375 | |
| | | 8 | | 11+425 | 11+395 | WCZ-600 | 26,94 | | 9378 | |
| | | 9 | | 11+395 | 11+374 | SQW-821 | 27,49 | | 9381 | 162,70 |
| | | 10 | | 11+320 | 11+320 | SQW-821 | 27,49 | | 9381 | |
| | | 11 | | 11+320 | 11+295 | SNX-334 | 26,51 | | 9393 | |
| | | 12 | | 11+295 | 11+260 | SQW-820 | 26,52 | | 9385 | |
| | 27/02/20 | 1 | I | 11+260 | 11+228 | WCZ-390 | 28,01 | | 9394 | 81,04 |
| | | 2 | | 11+228 | 11+200 | WCZ-685 | 26,72 | | 9418 | |
| | | 3 | | 11+200 | 11+175 | WDC-685 | 26,8 | | 9426 | |
| | | 4 | | 11+175 | 11+145 | SNX-334 | 26,04 | | 9415 | |
| | | 5 | | 11+145 | 11+115 | SNX-326 | 27,68 | | 9432 | |
| | | 6 | | 11+115 | 11+085 | WCZ-556 | 27,01 | | 9435 | |
| | | 7 | | 11+085 | 11+055 | WCZ-394 | 27,9 | | 9337 | |
| | | 8 | | 11+055 | 11+025 | WDC-684 | 26,6 | | 9440 | |
| | | 9 | | 11+025 | 10+990 | SNX-333 | 27,3 | | 9443 | |
| | | 10 | | 10+990 | 10+955 | WCZ-600 | 29,07 | | 9462 | |
| | | 11 | | 10+955 | 10+930 | WCZ-608 | 26,71 | | 9478 | |
| | | 12 | | 10+930 | 10+905 | SQW-607 | 25,26 | | 9475 | |
| | 28/02/20 | 1 | I | 10+905 | 10+870 | SQW-786 | 29,11 | | 9485 | 326,20 |
| | | 2 | | 10+870 | 10+855 | WCZ-394 | 26,38 | | 9560 | |
| | | 3 | | 10+855 | 10+825 | SKW768 | 26,13 | | 9561 | |
| | | 4 | | 10+825 | 10+790 | WCZ556 | 27,16 | | 9562 | |
| | | 5 | | 10+790 | 10+760 | WDC684 | 28,81 | | 9572 | |
| | | 6 | | 10+760 | 10+735 | WCZ-934 | 26,48 | | 9573 | |
| | | 7 | | 10+735 | 10+710 | WCZ-394 | 27,56 | | 9574 | |
| | | 8 | | 10+710 | 10+680 | SNX332 | 28,47 | | 9575 | |
| | | 9 | | 10+680 | 10+655 | SQW786 | 26,26 | | 9576 | |
| | | 10 | | 10+655 | 10+630 | WDC683 | 26,81 | | 9577 | |
| | | 11 | | 10+630 | 10+605 | WCZ-608 | 13,45 | | 9578 | 257,51 |
| | | 12 | | 10+525 | 10+510 | WCZ-608 | 13,45 | | 9578 | |
| | 29/02/20 | 1 | I | 10+510 | 10+485 | SOW821 | 26,42 | | 9579 | 39,87 |
| | | 2 | | 10+485 | 10+455 | WDC685 | 26,34 | | 9639 | 26,34 |
| | | 3 | | 10+455 | 10+443 | SNX332 | 27,38 | | 9640 | |
| | | 4 | | 10+443 | 10+420 | WCZ395 | 27,59 | | 9646 | |
| | | 5 | | 10+420 | 10+390 | WCZ607 | 27,04 | | 9647 | |
| | | 6 | | 10+390 | 10+360 | SNX334 | 27,98 | | 9648 | |
| | | 7 | | 10+360 | 10+328 | SQW786 | 26,39 | | 9649 | |
| | | 8 | | 10+328 | 10+300 | SNX326 | 26,99 | | 9650 | |
| | | 9 | | 10+300 | 10+260 | WCZ930 | 28,16 | | 9651 | |
| | | 10 | | 10+260 | 10+215 | WCZ556 | 23,1 | | 9652 | 214,63 |

Tabla 19-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|-------------|--------|--------|--------|--------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 15 | 2/03/20 | 1 | I | 10+210 | 10+205 | WCZ094 | 27,34 | | 9760 | |
| | | | | 10+190 | 10+160 | | | | | |
| | | 2 | | 10+160 | 10+130 | SQW587 | 26,03 | | 9761 | |
| | | 3 | | 10+130 | 10+100 | WCZ556 | 26,92 | | 9770 | |
| | | 4 | | 10+100 | 10+070 | SNX326 | 26,42 | | 9771 | |
| | | 5 | | 10+070 | 10+040 | SNX334 | 27,41 | | 9772 | |
| | | 6 | | 10+040 | 10+010 | SQW786 | 26,28 | | 9773 | |
| | | 7 | | 10+010 | 9+985 | WCZ394 | 27,68 | | 9774 | |
| | | 8 | | 9+985 | 9+955 | WCZ934 | 27,71 | | 9775 | |
| | | 9 | | 9+955 | 9+925 | SNX333 | 25,78 | | 9776 | |
| | | 10 | | 9+925 | 9+895 | WCZ600 | 27,01 | | 9777 | |
| | 11 | 9+895 | 9+860 | SQW821 | 27,08 | | 9778 | 295,66 | | |
| | 3/03/20 | I | 1 | K9+860 | K9+830 | SNX333 | 26,09 | | 9830 | |
| | | | 2 | K9+830 | K9+805 | SOW821 | 27,51 | | 9832 | |
| | | | 3 | K9+805 | K9+775 | WCZ394 | 27,47 | | 9833 | |
| | | | 4 | K9+775 | K9+748 | WCZ600 | 27,06 | | 9834 | |
| | | | 5 | K9+748 | K9+712 | WCZ608 | 28,11 | | 9841 | |
| | | | 6 | K9+712 | K9+682 | WCZ934 | 28,13 | | 9838 | |
| 7 | | | K9+682 | K9+645 | WCZ930 | 28,81 | | 9846 | 193,18 | |

Tabla 20-Trazabilidad mezcla asfáltica MAM-25 –Elaboración propia

| TRAZABILIDAD MEZCLA ASFÁLTICA MAM-25 | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|-------------|--------|---------|---------|---------|-----------|----------|--------------|----------------------|
| Semanas | FECHA | N° de Viaje | Carril | Inicio | Final | Placa | Toneladas | Sobrante | N° de Recibo | Toneladas Instaladas |
| SEMANA 16 | 17/03/20 | 1 | I | K10+605 | K10+580 | SQW-787 | 26,59 | | 720 | 69,05 |
| | | 2 | | K10+580 | K10+550 | SQW-768 | 28,6 | 722 | | |
| | | 3 | | K10+550 | K10+540 | WCZ-556 | 13,855 | 724 | | |
| | | 4 | D | K10+380 | K10+360 | WCZ-556 | 13,855 | 724 | 148,19 | |
| | | 5 | | K10+360 | K10+330 | SQW-820 | 28,2 | 729 | | |
| | | 6 | | K10+330 | K10+305 | SNX-326 | 27,19 | 736 | | |
| | | 7 | | K10+305 | K10+285 | WDC-683 | 24,98 | 730 | | |
| | | 8 | | K10+285 | K10+260 | SNX-333 | 27,21 | 746 | | |
| | 18/03/20 | 1 | D | 10+190 | 10+165 | SQW-820 | 28,69 | | 805 | 218,03 |
| | 2 | 10+165 | | 10+135 | SQW-768 | 27,66 | 810 | | | |
| | 3 | 10+135 | | 10+115 | WCZ-576 | 28,26 | 817 | | | |
| | 4 | 10+115 | | 10+085 | SQW-607 | 26,83 | 825 | | | |
| | 5 | 10+085 | | 10+065 | WCZ-607 | 27,5 | 855 | | | |
| | 6 | 10+065 | | 10+040 | SQW-786 | 25,7 | 861 | | | |
| | 7 | 10+040 | | 10+020 | SNX-334 | 26,86 | 865 | | | |
| | 8 | 10+020 | | 9+991 | WDC-683 | 26,53 | 866 | | | |
| | 20/03/20 | 1 | D | 9+995 | 9+970 | WCZ-608 | 27,5 | | 996 | 317,39 |
| | 2 | 9+970 | | 9+947 | SQW-821 | 26,48 | 1003 | | | |
| | 3 | 9+947 | | 9+925 | WCZ-607 | 26,31 | 1008 | | | |
| | 4 | 9+925 | | 9+900 | SQW-588 | 26,18 | 991 | | | |
| | 5 | 9+900 | | 9+880 | SQW-587 | 26,23 | 1010 | | | |
| | 6 | 9+880 | | 9+860 | WDC-684 | 25,4 | 1012 | | | |
| | 7 | 9+860 | | 9+835 | WDC-683 | 26,15 | 1016 | | | |
| | 8 | 9+835 | | 9+815 | WCZ-556 | 26,42 | 1020 | | | |
| | 9 | 9+815 | | 9+790 | WCZ-600 | 27,47 | 1027 | | | |
| | 10 | 9+790 | | 9+770 | SNX-333 | 26,23 | 1025 | | | |
| | 11 | 9+770 | | 9+745 | SNX-334 | 25,85 | 1030 | | | |
| | 12 | 9+745 | | 9+710 | SNX-326 | 27,17 | 0 | 1032 | | |