



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**PROYECTO: REHABILITACIÓN CARRETERA CA-1 TRAMO 1: LOTE B:  
DESVÍO EL TRÁNSITO (PUENTE LOS CORRALES)- EL AMATILLO,  
PRODECON, S.A. DE C.V.**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**JUAN JOSÉ SIERRA URQUÍA 21411362**

**ASESOR:**

**ING. LOURDES PATRICIA MEJÍA RAMOS**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**JULIO 2018**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA  
UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA  
ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES  
ANA LOURDES LAFFITE**

**VICERRECTOR ACADÉMICO  
MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL  
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA CAMPUS SAN PEDRO SULA  
CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**COORDINADOR CARRERA INGENIERÍA CIVIL  
HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**PRODECON, S.A. DE C.V.**

**PROYECTO: REHABILITACIÓN CARRETERA CA-1 TRAMO 1: LOTE B: DESVÍO EL  
TRÁNSITO (PUENTE LOS CORRALES)- EL AMATILLO**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**“ING. LOURDES PATRICIA MEJÍA RAMOS”**

**DERECHOS DE AUTOR**

**© COPYRIGHT  
JUAN JOSÉ SIERRA URQUÍA**

**TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS**

## HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

---

Ing. Lourdes Patricia Mejía Ramos

Asesor Metodológico | UNITEC

---

Ing. Héctor Wilfredo Padilla

Coordinador Académico de la Facultad

de Ingeniería Civil | UNITEC

---

Ing. Cesar Orellana

Jefe Académico de Ingenierías | UNITEC

## **DEDICATORIA**

Le dedico este triunfo a Dios, porque es dador de vida, fortaleza y sabiduría para seguir adelante y el que me dio la bendición de poder formarme e iniciar una carrera profesional. A mis padres, María de los Ángeles Urquía Fajardo y Juan José Sierra Discua, por haberme brindado su amor y apoyo incondicional durante todas las etapas de mi vida, y particularmente, en mi formación universitaria. A mi tío, Danilo Sierra, por ser un gran apoyo y por brindarme su confianza durante todos estos años de estudio. A mis hermanos, por su cariño y consejos para seguir adelante. A mis catedráticos por compartir su tiempo y conocimiento conmigo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por su amor y su bendición incondicional, por ser fortaleza para mí en todo momento.

Agradezco a mi madre y a mi padre por el esfuerzo que hacen para que sus hijos se formen y puedan alcanzar una buena vida, y sembrarnos el deseo de superación, de plantearnos metas y cumplirlas y de empeñarnos en lo que hagamos y superar cualquier reto.

A mis hermanos, por aconsejarme, por estar siempre presentes para compartir los buenos y malos momentos, y por ser los amigos que nunca fallan.

A mis catedráticos por brindarme sus enseñanzas e incluso su confianza, para formarme como buen profesional.

Finalmente, agradezco a la empresa PRODECON S.A. DE C.V., por abrirme sus puertas para poder realizar la práctica profesional en un gran proyecto, enriqueciéndome con grandes experiencias en mi primer acercamiento con la vida profesional, en especial al ing. Alfonso Ma Tay, ing. Ismael Jaco, ing. Axel Arita, ing. Nereyda Moya y al ing. Héctor López.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Durante la práctica realizada en el proyecto de rehabilitación del tramo carretero llevado a cabo por la empresa PRODECON S.A. DE C.V. se realizaron múltiples actividades de apoyo a los ingenieros asistentes de la oficina de campo y al ingeniero encargado del control y seguimiento, principalmente el cálculo volúmenes de agregado, con la finalidad de apoyar en la toma de decisiones para la producción de los diferentes tamaños de agregado grueso, así como de la extracción de material que sería necesaria, para la fabricación de mezcla asfáltica. También se apoyó en los diferentes planos de soporte que se necesitaban para las estimaciones realizadas durante la estadía en el proyecto, así como el cálculo de cantidades de obra realizada. Asimismo, se apoyó en la medición de obras civiles menores, como bordillos, enchapes de cunetas, muros de concreto ciclópeo, canales y losas, y también de los avances llevados a cabo en el paisajismo localizado en la división de los carriles de tráfico pesado y liviano de la aduana "El Amatillo". Todas estas mediciones fueron utilizadas para la elaboración de los cierres para pago a contratistas, así como para que fueran cobradas dentro de las estimaciones. El trabajo más fuerte en el que se tomó cierta responsabilidad importante dentro del proyecto, el cual estaba en sus fases finales, fue en el reporte de la señalización vertical, así como su seguimiento e inspección; que tales rótulos cumplieran con las dimensiones y especificaciones técnicas especiales contenidas en el contrato.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
2.1.1 MISIÓN.....	2
2.1.2 VISIÓN.....	2
2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA.....	2
2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD.....	4
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD.....	4
2.3 OBJETIVOS.....	5
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
CAPÍTULO III. MARCO TEORICO.....	6
3.1 GENERALIDADES DE CAMINOS Y CARRETERAS.....	6
3.2 ETAPAS DE UNA CARRETERA.....	6
3.2.1 PLANEACIÓN.....	7
3.2.2 PROYECTO.....	7
3.2.3 CONSTRUCCIÓN.....	7
3.2.4 MANTENIMIENTO O USO.....	8
3.3 REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS.....	8
3.4 PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	10
3.5 MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.....	12
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO.....	14

SEMANA 1: DEL 23 DE ABRIL AL 28 DE ABRIL DEL 2018.....	14
SEMANA 2: DEL 29 DE ABRIL AL 5 DE MAYO DEL 2018.....	16
SEMANA 3: DEL 6 DE MAYO AL 12 DE MAYO DEL 2018 .....	17
SEMANA 4: DEL 13 DE MAYO AL 19 DE MAYO DEL 2018.....	18
SEMANA 5: DEL 20 DE MAYO AL 26 DE MAYO DEL 2018.....	19
SEMANA 6: DEL 27 DE MAYO AL 2 DE JUNIO DEL 2018.....	21
SEMANA 7: DEL 3 DE JUNIO AL 9 DE JUNIO DEL 2018 .....	22
SEMANA 8: DEL 10 DE JUNIO AL 16 DE JUNIO DEL 2018 .....	25
SEMANA 9: DEL 17 DE JUNIO AL 23 DE JUNIO DEL 2018 .....	25
SEMANA 10: DEL 24 DE JUNIO AL 30 DE JUNIO DEL 2018.....	27
SEMANA 11: DEL 1 DE JULIO AL 7 DE JULIO DEL 2018 .....	28
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES .....	29
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES .....	31
BIBLIOGRAFÍA.....	34
ANEXOS .....	35

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Tipos de rehabilitaciones.....	9
Figura 2. Esquema del comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles.....	10
Figura 3. Tipos de superficies de rodadura en pavimentos flexibles.....	12
Figura 4. Colocación de capa de mezcla asfáltica de $\frac{3}{4}$ de pulgada de tamaño máximo nominal. .....	35
Figura 5. Laboratorio de ensayos para asfalto y agregados.....	35
Figura 6. Algunos equipos utilizados para preparación de briquetas asfálticas.....	36
Figura 7. Balanza digital para determinación de densidad máxima teórica de concreto asfáltico. .....	36
Figura 8. Detalle de soporte de escaleras del puente peatonal en Estación 22+820.....	37
Figura 9. Bosquejo de ubicación de bultos de agregado levantados con topografía.....	37
Figura 10. Levantamiento topográfico realizado para cálculo de volúmenes de agregado existente. ....	38
Figura 11. Plano de soporte del levantamiento de bultos de agregado realizado el 28 de abril de 2018.....	39
Figura 12. Relleno y sellado de grietas en carpeta asfáltica existente.....	39
Figura 13. Sección de reporte de grietas selladas.....	40
Figura 14. Trabajos realizados en el paisajismo ubicado en El Amatillo.....	40
Figura 15. Levantamiento topográfico en áreas de la carpeta que presentaban exudación.....	41
Figura 16. Plano de soporte del levantamiento de bultos de agregado realizado el 07 de mayo de 2018.....	42
Figura 17. Plano de soporte para medición de obra en paisajismo levantado el 09 de mayo de 2018.....	44
Figura 18. Señalización vertical informativa de kilometraje colocada en el la estación 30+300... 44	44

Figura 19. Sección del reporte de la señalización vertical identificada en los diferentes recorridos. .....	45
Figura 20. Medición del arco del paisajismo. ....	45
Figura 21. Plano "as built" del arco en el paisajismo, con sus radios reales.....	46
Figura 22. Plano de ubicación de los bultos de agregado y el respectivo volumen de ellos al 20 de mayo de 2018.....	46
Figura 23. Proceso de dosificación del concreto para fundición de bahías en el paisajismo. ....	48
Figura 24. Fundición de losas en las bahías ubicadas en el paisajismo con espesor de 26 cm. y pendiente de 2%. ....	48
Figura 25. Formato utilizado para soporte de campo de la instalación de señal informativa ID-2-1.....	49
Figura 26. Enchape de cuneta de 10 cm. de espesor, concreto hidráulico de 3000 lb/plg2.....	49
Figura 27. Fundición de losa vehicular, de 15 cm. de espesor.....	50
Figura 28. Canal de concreto hidráulico.....	50
Figura 29. Bloques para elaboración del mapa de Honduras en el paisajismo. ....	51
Figura 30. Bajante de aguas lluvias. ....	51
Figura 31. Bordillo de concreto hidráulico, altura de 25 cm.....	52
Figura 32. Sección del reporte de la obra medida el 23 de mayo de 2018.....	52
Figura 33. Barreras protectoras y divisoras de carriles ubicado en el tramo para tráfico liviano de la aduana El Amatillo. ....	53
Figura 34. Sección del plano de señalización vertical en el carril de tráfico liviano de la aduana "El Amatillo". ....	53
Figura 35. Cimiento de rótulo, dimensiones de la especificación de 25x25x50 cm. ....	54
Figura 36. Tornillo de seguridad presente el rótulo. ....	54

Figura 37. Sección del soporte de la pintura de barreras en la aduana.....	55
Figura 38. Sección del plano de áreas a fresar. Áreas verdes se fresó un espesor de 1 cm., áreas grises, un espesor de 5 cm.....	55
Figura 39. Medición de muro de concreto ciclópeo para contención de relleno. ....	56
Figura 40. Sección del reporte de obra medida al 7 de junio de 2018. ....	56
Figura 41. Levantamiento de áreas de materiales en paisajismo hasta el 8 de junio de 2018.....	57
Figura 42. Fresado de áreas exudadas, en un espesor de 0.05 cm.....	57
Figura 43. Capa inferior de la superficie de carpeta de rodadura presentando daño considerable, con alto contenido de asfalto.....	58
Figura 44. Tablas actualizadas de áreas de fresado hasta el 22 de junio de 2018.....	58
Figura 45. Diagrama rectilíneo actualizado con avance y modificaciones realizadas hasta el 22 de junio de 2018.....	59
Figura 46. Enchape de cunetas sucias identificadas en la inspección de niveles de servicio.....	59
Figura 47. Sección del reporte de inspección de niveles de servicio generado.....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Reporte de señalización vertical instalada en "El Amatillo" al 3 de junio .....	23
Tabla 2. Resultados de levantamiento realizado en plantel de trituración.....	38
Tabla 3. Resultados de levantamiento realizado en el plantel de trituración el 07 de mayo. ....	41
Tabla 4. Medición de obra de materiales colocados en las obras de paisajismo y jardinería.....	43
Tabla 5. Tabla de volúmenes calculados de material triturado al 20 de mayo de 2018.....	47

## **GLOSARIO**

**Pavimento:** La estructura integral de las capas de subrasante, subbase, base y carpeta colocado encima de la rasante y destinada a sostener las cargas vehiculares.

**Bacheo:** El proceso de reparación de los baches y otros daños estructurales que se encuentran en la estructura del pavimento.

**Rehabilitación:** Ejecución de las actividades constructivas necesarias para restablecer las condiciones físicas de la carretera a su situación como fue construida originalmente.

**Base estabilizada:** Capa formada por combinación de piedra o grava trituradas, combinadas con material de relleno, mezclados con materiales o productos estabilizadores, preparada y construida aplicando técnicas de estabilización, para mejorar sus condiciones de estabilidad y resistencia.

**Mezcla asfáltica en caliente:** La mezcla de agregados pétreos con aglomerantes bituminosos, materiales que deben cumplir con los requisitos especificados (como el ensayo de abrasión según AASHTO T-96, equivalente de arena según AASHTO T-176, límite plástico según AASHTO T-90, límite líquido según AASHTO T-89 y desintegración al sulfato de sodio según AASHTO T-104), los cuales mezclados mediante procedimientos controlados en caliente, darán como resultado un material con propiedades y características definidas.

**Tamaño Máximo Nominal de Árido:** El menor tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado. La malla de tamaño máximo nominal, puede retener de 5% a 15% del agregado dependiendo del número de tamaño.

**Imprimación asfáltica:** Proceso mediante el cual, se hace la aplicación de un material asfáltico en forma plana, sobre la superficie de un material granular no tratado.

**Fresado:** Proceso que consiste principalmente en el corte del material que presenta fallas o que necesita ser retirado, de las capas de pavimento, hasta una profundidad requerida, para poder volver a conformar el pavimento con material de mejor calidad y que cumplan con las especificaciones.

Exudación: Deterioro en la superficie de una mezcla asfáltica colocada como capa de ruedo, donde se nota un alisamiento producto del ascenso de asfalto de la mezcla, combinado con finos del agregado que la compone, Esta mezcla de material fino y asfalto es conocida como el mástico de la mezcla asfáltica.

Vacíos de campo: Porcentaje de vacíos que se toma de muestras inalteradas tomadas de la carpeta, que deben de encontrarse dentro de los límites fijados por las normas para asegurar la impermeabilidad de la carpeta y a la vez prevenir una baja estabilidad de la misma por exceso de asfalto.

Estabilidad: Valor que expresa la resistencia estructural de la mezcla compactada, afectada principalmente por el contenido de asfalto, la composición granulométrica y el tipo de agregado. Se determina midiendo la carga necesaria para producir la falla de un espécimen de prueba, aplicada en sentido normal a su eje.

Señalización vertical: Señales que se presentan a lo largo de la carretera, que presentan información relevante para los usuarios de las mismas. Al ser vertical, se encuentran en postes hincados al suelo, o sobre estructuras metálicas especiales. Entre ellas se encuentran las señales preventivas, que tienen por objeto advertir al usuario del camino la existencia de un peligro potencial y la naturaleza del mismo, las señales restrictivas, que tienen por objeto el expresar en la misma alguna fase del Reglamento de Tránsito vigente y correspondiente a la región, con el fin de que el usuario de la carretera las cumpla, tendiendo a restringir algún movimiento del vehículo. También se encuentran las señales informativas, que dan a conocer la ubicación, los desvíos, lugares relevantes, estaciones de servicio, o cualquier otra información que pueda ayudar al usuario en su viaje.

Levantamiento topográfico: Es el procedimiento dentro de la topografía en la que se levantan puntos de manera aleatoria, desde uno o varios estacionamientos de la estación total, para poder así obtener un perímetro, superficie, o volumen de cualquier área, u objeto de interés, así como ubicarlo según sus coordenadas y elevaciones, para posteriores estudios o cálculos.

Trituración: Proceso mediante el cual se procesa y se desintegra material natural, o artificial, para obtener materiales pétreos de los tamaños deseados.

Geomalla: Geosintético para refuerzo con una estructura plana abierta fabricada con polímeros de alta resistencia y durabilidad, para que interactúe con el suelo, de tal manera que complemente la resistencia a la tensión de este, y así crear una resistencia Geomalla-suelo competente para recibir cargas distribuir las uniformemente.

Cemento asfáltico: Asfalto refinado por destilación al vapor de los residuos más pesados del proceso de fraccionación, continuándose la destilación hasta obtener la penetración deseada.



## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

Una carretera o camino es una vía pública para el tránsito de vehículos que incluye la extensión total comprendida dentro del derecho de vía. La capacidad de flujo de tránsito y calidad de servicio que ofrece al usuario de ella depende mucho de su estado, por lo cual una carretera que presenta fallas, o un profundo deterioro, necesita ser rehabilitada, o reconstruida. Una rehabilitación de carretera conlleva todo un proceso constructivo con la finalidad de brindarle a la carretera las condiciones de servicio originales de cuando fue construida. La rehabilitación puede constar de muchas actividades, entre ellas, el relleno de zonas inestables, la ampliación de la calzada, el reemplazo de sistemas de alcantarillado obsoletos, construcción de obras civiles mayores, como bahías para buses y puentes peatonales, la estabilización y conformación de taludes, conformación y enchape de cunetas con concreto hidráulico, la construcción de cabezales para alcantarillado, obras civiles menores como bordillos, bajantes y losas, para brindar un trabajo de mejoramiento completo que abarque también a la población de la zona de influencia de la carretera, y la colocación de señalización vertical y horizontal para brindar un mejor servicio a los usuarios de la carretera. También consta del bacheo y reparación de daños en la estructura de pavimento existente, que puede constar en la remoción de las capas existentes para la colocación de nuevas capas que cumplan con las especificaciones dadas por las normas vigentes y correspondientes a la región. El Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos, publicado en 2002, anuncia que dentro del territorio centroamericano, para el año 2000, prácticamente todo el transporte se realizaba por carretera. Miles de kilómetros de carreteras de todo tipo enlazan el campo con las ciudades y complementan una infraestructura disponible para satisfacer las necesidades de movilidad de personas y mercancías. Muchas de las principales carreteras de Honduras tienen una capa rodadura constituida por mezcla asfáltica, es decir, muchas de estas son de pavimento flexible. El mismo Manual mencionado anteriormente, describe que para el año 2001, de un total de 13,603 kilómetros de rodadura, 1,934 kilómetros eran de mezcla asfáltica, siendo únicamente superada por los 10,826 kilómetros de capas de rodadura constituidas por grava o tierra conformada y compactada, demostrando así la gran aplicación que tienen los pavimentos de mezcla asfáltica en el país.

## **CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

En el siguiente capítulo se hace una breve descripción de la empresa y el proyecto donde se pretende llevar a cabo la práctica profesional.

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

La empresa PROFESIONALES DE LA CONSTRUCCIÓN, S.A. DE C.V. (PRODECON) fue fundada el 26 de Junio de 1979, en San Pedro Sula, Cortés, Honduras, Centro América, con la visión de un grupo de profesionales de la ingeniería de poner la conjugación de sus experiencias individuales al servicio del desarrollo económico y social del país. Esta empresa tiene por finalidad la construcción de toda clase de obras de ingeniería, con experiencia a nivel nacional e internacional principalmente en obras de carreteras y puentes, y también, como plano secundario, a viviendas, urbanizaciones y obras marítimas.

#### **2.1.1 MISIÓN**

La misión de PRODECON es construir todo tipo de obras civiles, satisfaciendo las expectativas de sus clientes a través de un compromiso que se fundamenta en la calidad, precios competitivos y plazos seguros.

#### **2.1.2 VISIÓN**

PRODECON buscará consolidarse como constructora líder por excelencia, con mayor presencia y solidez en el mercado centroamericano y del Caribe para el año 2024, correspondiendo a las necesidades de su clientela y, por medio de un mejoramiento continuo, lograr sus objetivos de calidad y crecimiento.

#### **2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA**

Integridad: El prestigio y la reputación de la Empresa Prodecon son muy importantes. El personal de nuestra empresa ha sido el creador de esta sólida reputación, por tanto, es vital mantener un alto estándar de buena conducta en todas las operaciones y transacciones.

Integridad, justicia, respeto y buena fe, están presente en cada decisión de negocios con clientes y colaboradores.

Respeto: En la Empresa Prodecon valoramos el respeto en todas sus formas, por lo tanto nuestras políticas prohíben todo tipo de Acoso, o discriminación por motivos de raza, color, sexo, religión, país de origen, ciudadanía, edad, incapacidad física o mental u otra condición particular de las personas.

Lealtad: En la Empresa Prodecon el concepto de lealtad significa actitud evidente de ENTREGA y dedicación a las labores asignadas. La lealtad será demostrada a través del compromiso de mantener y fomentar la competencia libre y abierta asegurando un servicio eficiente y condiciones de negocio razonables en costo/beneficio por parte de la Empresa Prodecon y por la disponibilidad de tiempo y horarios con que el empleado desempeñe sus funciones de acuerdo a los requerimientos y necesidades de la empresa y sus propias disponibilidades.

Responsabilidad: Otros de nuestros principios clave en la Empresa Prodecon es el valor de cumplir, con esto debemos entender que todos los empleados y colaboradores de Prodecon tenemos que tener la determinación de usar eficientemente nuestros recursos mentales y físicos para conseguir nuestras metas. La base de esta actitud es el compromiso personal con la misión.

Servicio y conocimiento del cliente: En la empresa entenderemos como "Servicio al Cliente" a la capacidad de ser útil a los demás tanto clientes internos como externos. Esta orientación a Servir la expresaremos a través de la disposición permanente a ayudar y solucionar en forma efectiva situaciones de colaboradores y clientes.

Cortesía: Es "Asumir la responsabilidad por la solución de problemas y por lograr que las cosas se hagan, además del trato amable y personalizado que todos los empleados debemos brindar a los clientes y colaboradores".

Confidencialidad: La confianza es la base del negocio ya que se genera entre personas y empresas. Todo aquello que viole la privacidad o desvirtúe la transparencia va contra la confidencialidad.

Honestidad: Éste es el valor vital y medular para lograr la prosperidad en la Empresa Prodecon ya que debemos orientar todas las acciones y estrategias de nuestra actividad de la Construcción a “hacer las cosas bien” lo que producirá confianza y credibilidad e inspirará seguridad y solidez para nuestros clientes.

#### 2.1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

En PRODECON construimos obras de infraestructura vial, cumpliendo con los requisitos de nuestros CLIENTES y los legales aplicables, a fin de satisfacer plenamente sus requerimientos y expectativas. Para ello la empresa cuenta con una cultura de calidad basada en los principios de honestidad, liderazgo, desarrollo del recurso humano, solidaridad, compromiso de mejora continua y seguridad en nuestras operaciones. Garantizando dicha calidad a través de la competencia de nuestros colaboradores, una infraestructura adecuada, la mejora continua de los procesos y una solidez financiera para cumplir con las demandas exigidas.

#### **2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD**

Debido a la gestión de calidad y en cumplimiento con las normas de calidad que deben de seguir en la empresa, a lo que tradicionalmente se le conocería como “departamentos”, en Prodecon se conoce como “Proceso”. La empresa cuenta con un total de 11 procesos, de los cuales se referirá al proceso de construcción. El proceso de construcción es dirigido en oficina central en San Pedro Sula por el ing. René Chinchilla. Este proceso se encarga de coordinar y darle seguimiento a todos los proyectos que se llevan a nivel nacional e internacional. El proceso mantiene ingenieros de enlace en oficina central a los proyectos, para darle seguimiento a todos los aspectos, como: cumplimiento de plazos, revisión de las estimaciones, seguimiento de los cierres, informe de costos y rendimientos obtenidos. Dentro de los proyectos se mantiene también una oficina de campo, y en el proyecto donde se realizó la práctica profesional particularmente, se contó con un equipo grande de ingenieros, cuyos cargos son los siguientes: el ingeniero superintendente de proyecto; ingeniero asistente de superintendente y encargado de gestión de calidad; otros ingenieros asistentes del superintendente encargados de llevar la supervisión de las obras en campo, específicamente dentro del período de práctica, de las obra

gris que hacía falta y de la colocación de las capas de mezcla asfáltica; el ingeniero encargado de las áreas social, ambiental y seguridad ocupacional; el ingeniero encargado de mantenimiento de equipo y maquinaria. También se contaba con el ingeniero encargado de la trituración de material y técnicos laboratoristas, entre la gran cantidad de personas y equipos involucrados en el proyecto.

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Brindar apoyo a la oficina de campo del proyecto que se está llevando a cabo por la empresa PRODECON S.A. DE C.V. aplicando los conocimientos y las habilidades adquiridas en la carrera de ingeniería civil.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 1) Brindar acompañamiento en la colocación de mezcla asfáltica, supervisando la correcta realización del trabajo, así como de cualquier actividad mayor que se presente en la carretera.
- 2) Brindar acompañamiento en la medición de obras realizadas, así como de las demás actividades que se deben de realizar para darle un correcto progreso al proyecto.
- 3) Apoyar en la elaboración de planos de soporte a los cierres y estimaciones, cálculo de volúmenes y superficies de material, de carretera, accesos, bordillos, cunetas, demás obras civiles menores, o lo que se presentase necesario.
- 4) Apoyar dentro de lo posible en el área de control y seguimiento del proyecto, control de calidad de la obra, así como dar seguimiento a alguna actividad principal en la que se encuentre el proyecto.

## **CAPÍTULO III. MARCO TEORICO**

### **3.1 GENERALIDADES DE CAMINOS Y CARRETERAS**

“La carretera se puede definir como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada” (Crespo Villalaz, 2008, pág. 1).

Elemento fundamental para el desarrollo del transporte por carretera es el camino por el que se mueven los vehículos. Para que la circulación resulte segura y cómoda, es necesario disponer de una superficie preparada, que reúna unas condiciones adecuadas para permitir el movimiento de los vehículos a unas velocidades que normalmente suelen alcanzar, sin que la conducción se convierta en una tarea fatigosa y arriesgada (...). La red viaria cumple así dos funciones primordiales (...). La primera es una función de movilidad, mientras que la segunda es una función de accesibilidad. (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003, pág. 5)

La Secretaría de Estado en Los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda, Soptravi (1996) definen un camino de la siguiente manera: “...una franja de la superficie terrestre mejorada por el hombre para dotarla de características adecuadas para la circulación de vehículos, principalmente automotores” (pág. 1).

Crespo Villalaz señala que es importante tomar en cuenta en cualquier estudio de campo para un proyecto de carreteras ciertas características inherentes de este tipo de obras, como lo son: el alineamiento, la velocidad de diseño, el volumen de tránsito, el tipo de tránsito, la capacidad designada del camino, las sobreelevaciones, las ampliaciones, o sobreanchos, las transiciones, la pendiente, la visibilidad, el ancho de la sección, el derecho de vía y las cargas del proyecto (2008, págs. 4-58).

La Soptravi también indica que algunas características físicas de los caminos son invisibles, como las relacionadas a su capacidad de resistencia a las cargas y deformaciones, mientras que hay otras perceptibles, como lo son las relativas a anchos, pendientes y las curvaturas. Asimismo, indica que las características funcionales de los caminos son la visibilidad, la velocidad, la seguridad, la capacidad y el confort. (1996, pág. 1)

### **3.2 ETAPAS DE UNA CARRETERA**

Se deben distinguir las etapas en el estudio de una carretera:

### 3.2.1 PLANEACIÓN

Toma en cuenta todos los estudios geográficos- físicos, estudios económicos-sociales y estudios políticos para caracterizar a la región donde se pretende llevar a cabo la obra.

“La conclusión da a conocer los grandes lineamientos de una obra vial por ejecutar, todo con fundamento en la demanda de caminos deducida de las condiciones socio-económico-políticas, prevalecientes” (Crespo Villalaz, 2008, pág. 62).

Mediante la Planificación se determina si una obra es necesaria y se verifica si es la más necesaria comparando la demanda y la oferta. La misión básica del planeamiento consiste en identificar proyectos para cubrir necesidades, estudiar alternativas, comparar el esfuerzo que demandará la obra y los beneficios esperados y, como los recursos son limitados, establecer prioridades de inversión y fechas óptimas de realización. (Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda, 1996, pág. 2)

### 3.2.2 PROYECTO

“Los datos y condiciones fijados por la planeación (...) son la base y punto de partida del proyecto. Con los datos y especificaciones fijadas, el proyecto se realiza a través de las tres partes en las que se divide: estudios topográficos, estudios de mecánica de suelos y estudios de estructuras...” (Crespo Villalaz, 2008, pág. 71).

En el caso de la construcción de una nueva carretera, el proyecto debe incluir:

- El trazado de la carretera, que definirá su forma y la franja de terreno que ocupará.
- Las explanaciones y las estructuras necesarias para formar la plataforma de la carretera.
- Los elementos necesarios para el desagüe y el drenaje de la carretera.
- Las características de los firmes y pavimentos.
- Los elementos de señalización, balizamiento y defensa.
- Las instalaciones auxiliares: iluminación, comunicación, etc. (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003, pág. 20)

### 3.2.3 CONSTRUCCIÓN

La construcción es la etapa de realización física de lo proyectado, mediante la dirección técnica, la ejecución de la obra y el control de la mecánica de suelos. Para que se lleve a cabo correctamente, sería ideal que se estableciera una relación estrecha entre el proyectista y el constructor, para una mejor sinergia y propuestas oportunas para la solución de problemas que

puedan surgir o en la aclaración de dudas en cuanto a interpretación de las especificaciones dadas para el proyecto.

Estas operaciones incluyen entre otras:

- El replanteo de la traza.
- El desbroce del terreno y la retirada de servicios.
- La preparación de caminos de acceso y de suministro de materiales.
- Las obras de desagüe y drenaje.
- La excavación de desmontes y la formación de rellenos.
- La construcción de estructuras y obras de paso.
- La fabricación y puesta en obra de los firmes.
- La colocación de las dotaciones viarias.
- La limpieza y terminación de la obra. (Kraemer, Pardillo, Rocci, & Romana, 2003, pág. 21)

### 3.2.4 MANTENIMIENTO O USO

Comprende la etapa de mayor duración de un camino, o carretera, pues conlleva su conservación, el estudio del tránsito, el estudio de la mecánica de suelos y la reconstrucción, o rehabilitación, de ser necesario.

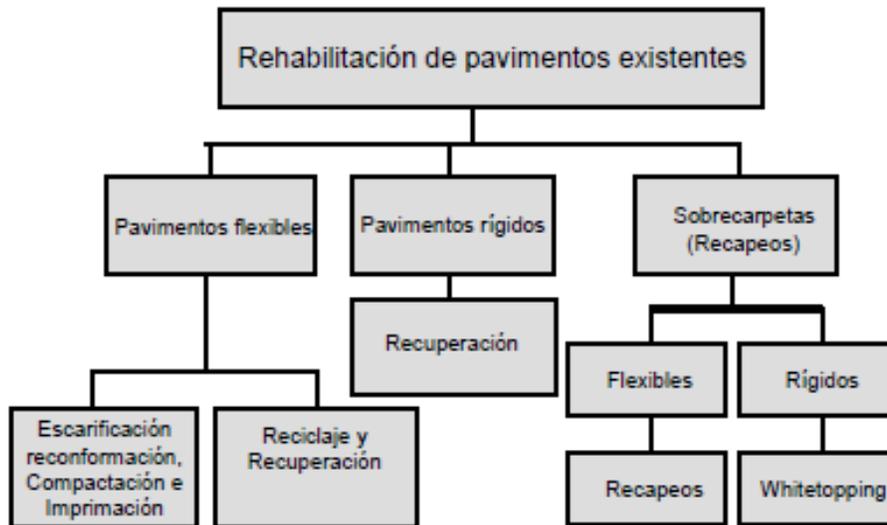
## 3.3 REHABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS

Coronado (2002) define a la rehabilitación de la siguiente manera: "Ejecución de las actividades constructivas necesarias para restablecer las condiciones físicas de la carretera a su situación como fue construida originalmente" (pág. xviii).

Respecto a las consideraciones estructurales que se utilizan para el diseño de sobrecapas o recarpeteos de pavimentos en uso, cada país mostró un distinto procedimiento (...). En Honduras utilizan el método de las deflexiones. Este método consiste básicamente en determinar el espesor del refuerzo requerido, para reducir la deflexión representativa o evaluada, a niveles admisibles o tolerables para el tráfico esperado en el período de diseño (...). Honduras no lo utiliza (el método de la prueba de deflexión por peso), solo usan la viga Benkelman y un camión cargado con 8,200 kg para evaluar las deflexiones en el pavimento. (Coronado, 2002, págs. 7,8)

En lo que coinciden todos los países (centroamericanos), es que el mantenimiento rutinario y periódico prolonga sustancialmente la vida útil de los pavimentos, sin importar el tipo de rodadura que posea; sin embargo, se comenta que en algunos casos, las actividades de mantenimiento no son sostenibles y muchas veces se realizan únicamente de manera reactiva, al haber fallas que ocasionan daño a los usuarios. En general, en muchas carreteras, el mantenimiento rutinario sirve únicamente para mantener habilitada la ruta sin baches, aunque con un alto grado de incomodidad en la conducción, dado lo avanzado del deterioro que algunas vías presentan. (Coronado, 2002, pág. 13)

La restauración de una estructura de pavimento es el proceso mediante el cual se procura llevarla a su condición original de soporte. Se logra mediante la recuperación, ya sea estabilizado o no, del pavimento existente en combinación con material para mejorarlo de ser necesario. En este caso se reciclan los materiales provenientes del pavimento ya existente.



**Figura 1. Tipos de rehabilitaciones.**

Fuente: (Coronado, 2002).

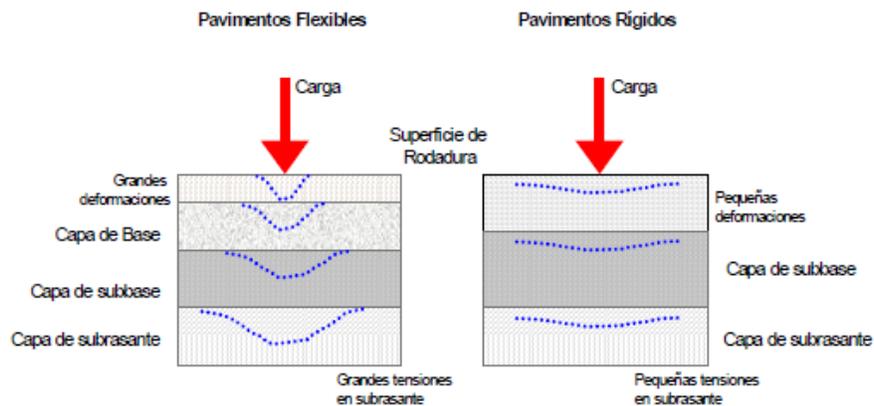
En un pavimento flexible, la rehabilitación se puede llevar a cabo mediante escarificación, reconformación, compactación e imprimación, o mediante el reciclaje y recuperación.

En el proyecto donde se realizó la práctica profesional se llevó a cabo un proceso de reciclaje y recuperación, además de la estabilización con suelo cemento, entre las estaciones 27+560 hasta la 33+418.

El proceso de reciclaje consiste en pulverizar la capa de rodadura del lugar, solo la base granular, o ambas capas en conjunto, inyectando posteriormente ligante y/o agua, con el material pulverizado, y después homogenizarlo, conformarlo y compactarlo. La mezcla producto de este proceso se utiliza como capa de base de la estructura. (2002, pág. 3 Capítulo 8)

### 3.4 PAVIMENTOS FLEXIBLES

Los pavimentos se dividen en flexibles y rígidos, y su comportamiento ante la aplicación de cargas es muy diferente (v. Figura 2).



**Figura 2. Esquema del comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles.**

Fuente: (Coronado, 2002).

En un pavimento flexible, puesto que es menos rígido, se presentan mayores deformaciones y por tanto mayores tensiones en la subrasante.

Según Villalaz (2008) los pavimentos flexibles deben satisfacer los siguientes propósitos:

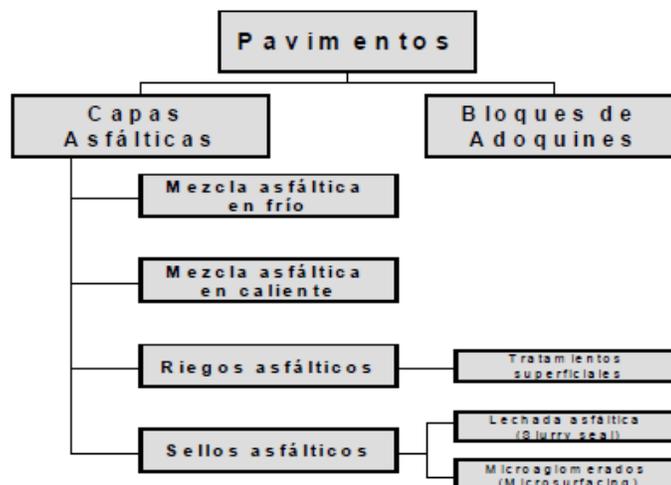
1. Resistir y distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito (...).
2. Tener la impermeabilidad necesaria (...).
3. Resistir la acción destructora de los vehículos (...).
4. Tener resistencia a los agentes atmosféricos (...).
5. Tener una superficie de rodamiento adecuada que permita en todo tiempo un tránsito fácil y cómodo de los vehículos (...).
6. Presentar cierta flexibilidad para adaptarse a algunas fallas de la base o subbase (...). (Crespo Villalaz, 2008, págs. 197-199)

El Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos define los elementos que integran un pavimento flexible, mencionando a la subrasante como la capa de terreno que soporta toda la estructura del pavimento, formada por corte y relleno y compactándose para tener la sección transversal y las pendientes especificadas en el diseño. De su calidad dependen los espesores del pavimento. Asimismo, menciona a la subbase, que es responsable de controlar los cambios de volúmenes y elasticidad, los cuales serían perjudiciales para el pavimento, así como su uso

como capa de drenaje, por lo que para conformarla se usan materiales granulares. Funciona como transición entre la base y la subrasante. La base, en cambio, tiene la función de distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito de vehículos; es una capa de mayor calidad a la subbase, y sobre la cual se aplica la capa de rodadura. La estabilidad de tal depende de varios factores, como su granulometría, forma de las partículas, densidad relativa, cohesión y fricción interna. (2002, págs. 2 cap. 5-5 cap. 5)

En el caso del presente proyecto, una sección de la rehabilitación de la carretera se hizo mediante el reciclado de una parte de la carpeta existente y las capas inferiores, y haciendo una estabilización suelo cemento. Una base estabilizada es una capa formada por la combinación de piedras o grava trituradas, con material de relleno, mezclado con materiales o productos estabilizadores, con la finalidad de mejorar sus características de estabilidad y resistencia. Un producto que puede utilizarse como estabilizador es el cemento Portland, que constituye un material ligante combinándose con agua y suelo. La estabilización con cemento Portland puede transformar suelos plásticos en buenos materiales para base. (2002, págs. 6 cap. 5, 7 cap. 5)

Como última capa, es decir la capa de rodadura, tiene como función la protección de toda la estructura del pavimento subyacente, impermeabilizando la superficie, evitando la filtración de agua de lluvia, y trasladando el agua a drenajes construidos. También evita la desintegración de las capas subyacentes y aumenta la capacidad de soporte del pavimento, en especial si sus espesores son apreciables. Las superficies de rodadura en pavimentos flexibles se muestran en la Figura 3. (Coronado, 2002).



**Figura 3. Tipos de superficies de rodadura en pavimentos flexibles.**

Fuente: (Coronado, 2002).

### **3.5 MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE**

Una mezcla asfáltica en caliente es la mezcla de los agregados pétreos con aglomerantes bituminosos, que cumplan con los requisitos especificados, mezclados mediante procesos controlados en caliente.

Para lograr un diseño de mezcla asfáltica óptima apropiado a las características del proyecto, que cumpla con las especificaciones en cuanto a elección apropiada del tipo de agregados y del tipo de asfalto, el espesor y tipo de capa asfáltica, y los controles de calidad, se deben de tomar en cuenta los siguientes aspectos fundamentales: el tránsito, tanto en cantidad como si es de tipo liviano, mediano o pesado, las condiciones climáticas, el tamaño máximo nominal de la mezcla de áridos y la elección del grado de cemento asfáltico. (1996, págs. 177-180)

Para dosificar una mezcla asfáltica en caliente es necesario que se utilicen las exigencias y propiedades siguientes: las exigencias de servicio, características de los agregados y el cemento asfáltico, las características de la mezcla, los procedimientos para la dosificación, que también conlleva aspectos como el equipo necesario, los ensayos que se deben realizar a los materiales, la preparación de la mezcla de los áridos, las temperaturas de trabajo, el mezclado y

compactación y los ensayos que se hacen con las briquetas asfálticas. También se debe de tomar en cuenta las correcciones que se deben hacer en base a los ensayos de estabilidad.  
(1996, pág. 198)

## **CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO**

En el capítulo siguiente se exponen las actividades y asignaciones con las que se apoyó a las labores de la oficina de campo, con el fin de realizar todas las actividades necesarias, como producción, reparación, mantenimiento, control y seguimiento, el recorrido y evaluación de la obra realizada y por realizar, plasmando así el proceso de la práctica profesional.

### **SEMANA 1: DEL 23 DE ABRIL AL 28 DE ABRIL DEL 2018**

En esta semana se dio iniciada la práctica profesional, luego de haber realizado todas las gestiones en las oficinas centrales de PRODECON S.A. de C.V., se otorgó la carta de aceptación y se informó el proyecto al cual sería enviado y quiénes eran los principales encargados: el Ingeniero Alfonso Ma Tay, superintendente del proyecto, y el Ingeniero Ismael Jaco, asignado a Control y Seguimiento de tal. El día 25 de abril se partió hacia el departamento de Valle, donde se estaba realizando el proyecto de rehabilitación del tramo de la carretera CA-1 entre el desvío El Tránsito (puente Los Corrales) y El Amatillo, dentro de los municipios de Nacaome y Goascorán, junto con el jefe del proceso de construcción, el Ingeniero René Chinchilla, y el enlace de oficina central con el proyecto, el Ing. Olver Tábor. Estando en el sitio del proyecto, se conoció el paisajismo que se estaba llevando a cabo en la entrada a la Aduana de El Amatillo, la estación donde estaban en el momento realizando la colocación de la primera capa de mezcla asfáltica en el lado derecho de la carretera (v. Figura 4), el sitio donde estaba ubicado el banco de préstamo, el plantel de trituración y plantel de mezcla asfáltica, y el laboratorio donde se realizaban las pruebas de calidad. Se hizo reconocimiento de los ingenieros presentes en el proyecto: Alfonso Ma Tay, Ismael Jaco, Axel Arita, Héctor López, Juan Canales y Yonis Hernández, el cuál fue trasladado tres días después a otro proyecto en Comayagua, llegando la Ingeniero Nereyda Moya a sustituirlo en sus funciones.

El jueves 26 de abril se realizó una segunda visita al plantel de trituración y producción de mezcla asfáltica ubicado en "Del Vado", nombrado coloquialmente como "El Vado", donde el ing. Ma Tay solicitó al personal encargado del laboratorio y de trituración que se aplicara alguna alternativa para aumentar el marinado de los agregados, así como aumentar la producción de

los mismos, pues se quería aplicar la capa asfáltica de manera intensiva durante los siguientes días. Se solicitó también que se tuviera control sobre los finos, para obtener buenos resultados en los vacíos y en las densidades compactadas de campo. También se estuvo presente en la colocación de la capa asfáltica en el tramo izquierdo de la carretera, avanzando ese día entre las estaciones 29+555 hasta la 31+460. Se apoyó al Ingeniero Axel Arita para el ingreso de las boletas de acarreo de mezcla asfáltica en la hoja de cálculo utilizada para control. El 27 de abril se acompañó nuevamente a "El Vado", siguiendo las indicaciones del ing. Ma Tay, para reconocer y aprender acerca de los ensayos que se realizan a los agregados y a la mezcla asfáltica. Se conoció acerca de todos los ensayos que se realizaban cada día en el laboratorio (v. Figura 5, Figura 6 y Figura 7) Se tomaban tres muestras al día, a cada cierta cantidad de toneladas producidas, o dependiendo del número de volquetas que saldrían en el día correspondiente. Se conocieron las hojas de cálculo utilizadas para la revisión de los diseños de mezcla y los parámetros que utilizan para la aceptación, o rechazo de los valores obtenidos. Algunos de los ensayos mencionados por uno de los laboratoristas certificados fueron:

AASHTO T-2: Muestreo

AASHTO T-164: Ensayo de extracción de asfalto

AASHTO T-245: Estabilidad y flujo Marshall

AASHTO T-166: Densidad masiva compactada (Densidad Bulk )

AASHTO T-209: Densidad máxima teórica, o densidad suelta.

AASHTO T-293: Ensayo de tracción diametral, o prueba Lottman

También se mencionó la prueba para la determinación de la susceptibilidad a la humedad, la prueba de ceniza, entre otros ensayos. Se brindó apoyo al Ing. Arita en la elaboración de dibujos básicos de las escaleras de dos puentes peatonales (v. Figura 8). El día sábado 28 de abril se dio acompañamiento a la cuadrilla de topografía para realizar el levantamiento de las cantidades de agregado de cada material en existencia en el plantel de trituración, "El Vado", para determinar cuántos metros cúbicos hacían falta por procesar, cuántos debían de marinarse y cuánta área superficial comprendían todos los bultos, para realizar el pedido de las lonas cobertoras. Se

comenzó, junto con el topógrafo y el Ing. Héctor López, haciendo el recorrido del lugar, acompañados por el ing. a cargo de trituración y producción de mezcla asfáltica, levantando un mapa de la ubicación de los montículos de agregado (3/16", 3/4", 1/2", 7/8", 2", bultos marinados y bultos de material lavado) (v. Figura 9). Después de dibujado el bosquejo, se comenzó con el levantamiento topográfico (v. Figura 10). Se hizo el reconocimiento del rango de puntos levantados que comprendían para cada bulto diferente, con el fin de facilitar el procesamiento de los datos en el software Civil3D.

## **SEMANA 2: DEL 29 DE ABRIL AL 5 DE MAYO DEL 2018**

El día 29 de abril se continuó con el trabajo de los bultos de agregado, trabajando en la clasificación de los archivos de Excel .csv (delimitados por comas), para cada uno de los bultos. Mediante el software Civil3D se realizó el cálculo de los volúmenes y superficies de cada bulto, dando los resultados representados en la Tabla 2. También se elaboró el plano correspondiente al levantamiento realizado el día anterior (v. Figura 11). El lunes 30 de abril se hizo acompañamiento y apoyo en el trabajo de medición y sellado de grietas en la carpeta existente de concreto asfáltico colocado, principalmente en la zona de base estabilizada con suelo cemento, principal sector donde habían surgido tales (v. Figura 12) Los resultados de las grietas medidas y selladas ese día se presentan en la (v. Figura 13). Ese mismo día se acompañó al Ing. Jaco y a la Ing. Moya hacia el paisajismo (v. **Figura 14**) donde se reunieron con los supervisores del proyecto, para discutir algunas modificaciones que se realizaron a los planos y detalles originales. Al final del día, se acompañó al ing. Héctor en sus funciones dentro del área social, realizando el levantamiento de dos casas contiguas a la carretera en la comunidad de La Guasimada, Goascorán, para realizar el reporte de daños en las viviendas, como grietas y fisuras, separación de aceras, entre otros daños provocados posiblemente por los trabajos en la carretera. En esta visita se hizo el levantamiento de un total de cuatro casas. El día martes 1ero de mayo se apoyó al Ing. López en el cálculo de varias áreas de acceso conformadas por concreto asfáltico, a lo largo de un tramo de la carretera, con el programa Civil3D, trabajo realizado como soporte para las estimaciones. El día viernes 4 de mayo se acompañó a la cuadrilla de topografía y al Ing. López en el levantamiento de las áreas de la carretera que

presentaban exudación, producido por el exceso de contenido de asfalto, o calidad de agregados, debido a que se estaba pidiendo el reporte de ello, para negociar las reparaciones con supervisión. Se empezaron a marcar las áreas exudadas aproximadamente entre la estación 34+140 y aproximadamente la estación 35+300 (v. Figura 15). Se trabajó en la elaboración de un formato para el reporte del sellado de grietas en la carpeta existente como apoyo al Ing. Arita. El día sábado 5 de mayo se dio acompañamiento al Ing. Ma-Tay para verificar los avances que se estaban llevando a cabo en el paisajismo y la presencia de la mano de obra en esa actividad. Posteriormente, se hizo acompañamiento a la cuadrilla de topografía para seguir levantando las áreas exudadas desde la estación 35+300 y terminando aproximadamente en la estación 36+650. El topógrafo transfirió el archivo de puntos y se trabajó en digitalizar las superficies en el software Civil3D, obteniéndose un área total aproximada de 17,614 metros cuadrados, en una distancia de afectación de 2.509 km. Al final de la jornada se trabajó en el llenado de reportes de certificados de calidad del cemento tipo GU de todos los pedidos que se han realizado en la obra, según las pruebas estipuladas por la norma ASTM C1157.

### **SEMANA 3: DEL 6 DE MAYO AL 12 DE MAYO DEL 2018**

El domingo 6 de mayo se apoyó en la elaboración de planos de secciones transversales de la base conformada, que se utilizaron como soporte para las estimaciones de obra. Estas secciones transversales fueron generadas a cada 20 metros entre todas las estaciones. Se lograron generar los planos hasta la estación 25+880. El lunes 7 de mayo se hizo acompañamiento nuevamente a la cuadrilla de topografía para realizar el levantamiento de los bultos de agregados existentes. Esta tarea se ha llevado a cabo seguidamente debido a que se necesita controlar la producción de los tamaños de agregado necesarios para la nueva carpeta asfáltica que se estaría colocando de tamaño máximo nominal de árido de  $\frac{1}{2}$  pulgada. También se necesitaba la identificación y cálculo del volumen producido de bultos de  $\frac{7}{8}$  y de  $\frac{3}{16}$  de pulgada para las mezclas de concreto hidráulico que se necesitarían en las obras grises, como lo son bordillos, enchapes de cunetas y contracunetas, nuevas bahías para buses, accesos, losas, canales hidráulicos, y las obras en el paisajismo (v. Tabla 3). Durante los días anteriores la aplicación de la segunda capa de mezcla asfáltica se había detenido ya que se estaba realizando la calibración de la planta

para lograr los resultados esperados en los ensayos de laboratorio para la mezcla de media pulgada de TMN. El mismo día se logró calibrar la planta, por lo que se colocaron dos volquetas de 25 toneladas de mezcla asfáltica cada una, en la transición en el Puente Los Corrales. Se comenzó en el carril derecho, desde la estación 19+880 y se avanzaron alrededor de 100 metros, en un ancho de calzada de 3.80 metros. El día martes 8 de mayo se llevó a cabo la digitalización de los puntos obtenidos de los bultos de agregado, la creación de superficies y el cálculo de los volúmenes de cada bulto (v. Figura 16). Con esta información se realizó la tabulación de los resultados presentados al ingeniero superintendente. Luego se realizó la visita al plantel de trituración para verificar los datos obtenidos en campo el día anterior. Con estos valores se logró determinar la cantidad de agregado que hacía falta por producir para la colocación de la segunda capa asfáltica. El 9 de mayo se acompañó a la ingeniero Nereyda Moya para la medición de obra gris llevada a cabo durante esa quincena, con la finalidad de hacer los cierres antes de la salida programada de los ingenieros y varias cuadrillas. La ingeniero explicó la cantidad de trabajos que hacían falta por realizar, entre ellos nuevos bordillos, accesos, trabajos de canalización de aguas lluvias para proteger a las casas cercanas a la carretera, construcción de cabezales, reparación de bordillos fisurados, construcción de gradas típicas, demoliciones en losas dañadas, rellenos de accesos con material selecto, limpieza de alcantarillas, colocación de vigas Flexbeam de protección en curvas, entre otras actividades solicitadas por la supervisión. También se realizó la medición de obra realizada en el paisajismo, midiéndose mediante topografía, la cantidad de materiales colocados en las obras de jardinería y ornamento, representándose los datos obtenidos en la Tabla 4. Se dibujó el plano de soporte de la respectiva medición (v. Figura 17) como soporte de los cierres y las estimaciones.

#### **SEMANA 4: DEL 13 DE MAYO AL 19 DE MAYO DEL 2018**

Después de la salida programada hacia San Pedro Sula el 10 de mayo, se regresó al sitio del proyecto el día martes 15 de mayo, reanudándose labores el día miércoles 16. Durante el primer día se solicitó el levantamiento de toda la señalización vertical instalada hasta la fecha (v. Figura 18) Esto corresponde a todas las señales restrictivas, preventivas e informativas, como lo son los rótulos de "Alto", rótulos peatonales, rótulos de "No adelantar", zonas escolares, rótulos de

curva adelante, así como señales informativas de servicio, como artesanías, hospitales y clínicas y señales de ubicación de las diferentes comunidades. Este levantamiento se realiza por diversas razones: determinar la ubicación real de los rótulos tomando en cuenta las estaciones, determinar su estado, si se han extraviado, o si se ubicaron en el lugar y lado correcto de la carretera y determinar si se usaron los rótulos estipulados por los planos. De todo este levantamiento se realizó un reporte, que se fue actualizando diariamente (v. Figura 19). Después de terminado el levantamiento, se fue a tomar las medidas del arco del paisajismo para realizar el plano del mismo, con las dimensiones de lo construido (v. Figura 20) y así poder brindarle esa información a supervisión para que pudieran realizar las modificaciones en la colocación del mensaje que llevaría instalado el arco. Se determinó que se cumplía con las secciones solicitadas en el diseño original, sin embargo, se cambiaron los radios interno y externo del arco, incidiendo también en su altura. El día viernes 18 de mayo se realizó un recorrido junto con el ingeniero Jaco y Rolando Galeano, topógrafo del proyecto, para revisar el marcado de las estaciones, para que se instalara la señalización informativa del kilometraje. Posteriormente, se trabajó en el plano soporte del arco del paisajismo (v. Figura 21) Por último se trabajó en la actualización del reporte de señalización vertical, con los rótulos instalados que se reportaban diariamente por parte de un trabajador de la empresa responsable.

## **SEMANA 5: DEL 20 DE MAYO AL 26 DE MAYO DEL 2018**

El día domingo 20 de mayo se trabajó en un nuevo levantamiento de los bultos de material triturado en el plantel "El Vado", para lo cual se acompañó a la cuadrilla de topografía, se hizo el correspondiente bosquejo en libreta, se obtuvieron los puntos y el mismo día se trabajó en la elaboración del plano (v. Figura 22) y cálculo de volúmenes (v. Tabla 5). Para esta ocasión, todo el material de río ya había sido triturado, y se contaba con bastante material de 2" para la producción de otros tamaños de agregado necesarios para la mezcla asfáltica y para el concreto hidráulico. Con la información obtenida, el ing. Jaco obtuvo la cantidad de material faltante para la producción de mezcla para colocación de carpeta, con lo que se solicitan los trabajos a los encargados de trituración. El día 21 de mayo se hizo la verificación de algunos rótulos ya instalados, encontrándose que habían cuatro rótulos de ubicación mal ubicados, esto debido a

un error en el plano que había enviado Supervisión, por lo que se comunicó al encargado de instalarlos que se debía de cambiar la ubicación de tales entre los rótulos de "La Arada" y "Santa Ana". Se acompañó a los ingenieros Ma Tay y Jaco al paisajismo, donde se llevaría a cabo la fundición de las bahías para buses, cuyo encofrado y dovelas ya estaban colocadas y engrasadas. Se identificó un problema con la pendiente trazada con el encofrado, no obstante, la ing. Moya lo solucionó cuando se realizó el trabajo de enrasado, logrando darle la pendiente del 2% solicitada. El 22 de mayo se identificó que había un rótulo extra de ubicación de "El Lagartillo", no estipulado en planos ni en el listado de supervisión, por lo cual se hizo la observación en el reporte de señalización vertical. Se verificó que estaban colocados ambos rótulos del km. 10. Este día se acompañó a Santos Cartagena para ver el proceso de producción de concreto hidráulico (v. Figura 23), con una dosificadora rudimentaria con la que contaba la empresa. El diseño de la mezcla se hacía por volúmenes, sin aplicársele correcciones por humedad. Según lo platicado con Santos Cartagena, jefe de laboratorio de Prodecon, para el diseño de concreto hidráulico es necesario contar con la información de los pesos volumétricos de los agregados y del cemento, la gravedad específica, la relación agua cemento, el revenimiento, el tipo de concreto, el % de absorción, contenido de humedad, y si llevará algún aditivo. Cuando se usa el mismo tipo de agregados, se hace un solo diseño, únicamente se verifican los contenidos de humedad diariamente. Cuando es dosificación por volumen, el diseño se simplifica, haciendo uso de los cuadros de diseño de la norma ACI-211. Para el caso de la forma de producción en el presente proyecto, las dosificaciones se hacen directamente en la planta productora, conocida como "chifa" con los volúmenes conocidos de la cubeta de las cargadoras. Luego, se hizo la visita a la fundición de las pastillas en las bahías del paisajismo (v. Figura 24), haciéndose la verificación de la temperatura del concreto, resultando 37°C, debido a que se usa agua caliente para producir la mezcla, además de las condiciones ambientales cálidas.

Mientras tanto, se estaba trabajando en la colocación de la carpeta de 1/2 pulgada, sin embargo, se detuvo la producción debido a que los resultados de laboratorio obtenidos para esas mezclas indicaron un aumento en el contenido de asfalto y una disminución en los vacíos, lo que se salía de los parámetros permitidos. Posteriormente, estando en oficina se trabajó en la

elaboración de los formatos para soporte de campo de la señalización vertical, tal como fue solicitado por supervisión (v. Figura 25). También se hizo la actualización de la señalización vertical colocada hasta dicho día. El día 23 de mayo se hizo la medición de obras grises menores, junto con la cuadrilla de topografía. Estas obras son las siguientes: enchapes de cunetas (v. Figura 26), losas peatonales y vehiculares (v. Figura 27), un canal hidráulico (v. Figura 28), las bahías del paisajismo, los bloques del mapa de Honduras que se estaba realizando frente al arco del paisajismo (v. Figura 29), pisos de bajantes (v. Figura 30), bordillos (v. Figura 31) y la longitud de un flexbeam colocado en una curva de la carretera. Todo este levantamiento se realizó debido a que se necesitaba la información para la elaboración de la estimación del mes de mayo, ya que las estimaciones se entregan los 25 de cada mes. También se necesitaba para realizar los cierres para pagos a contratistas. El 24 de mayo se realizó un reporte de todas estas obras en Excel (v. Figura 32), para entregárselo a la ing. Moya. También se hizo un recorrido por todo el tramo del proyecto junto con un inspector de supervisión, para verificar la existencia de toda la señalización vertical, y así poder conciliar y recibir la firma en el soporte escrito. Durante estos días no hubo más actualizaciones en el reporte de señalización vertical pues la empresa encargada no hizo mayor avance. El 25 de mayo se hizo un recorrido por El Amatillo junto con el ing. Jaco para la medición de las barreras de concreto existentes, así como determinar su sección transversal y adicionarlo al soporte. En total había 30 barreras de 10 metros y 14 de 5 metros. La altura promedio de dichas barreras era de 60 cm. (v. Figura 33). El 26 de mayo se apoyó al ing. Jaco para el armado de la estimación y se le acompañó para entregarla a la oficina de la supervisión.

## **SEMANA 6: DEL 27 DE MAYO AL 2 DE JUNIO DEL 2018**

El día domingo 27 fue detenida toda actividad constructiva debido a las intensas precipitaciones que se habían presentado desde la noche anterior, y que continuaron durante ese mismo día. El plantel de trituración y mezcla asfáltica está localizado muy cercano al río, por lo que se inundó y se obstaculizó el acceso a él, haciendo imposible poder trabajar en producción. El día lunes 28 de mayo también fue un día de poca actividad, puesto que se tuvo que rehabilitar el acceso hacia el plantel y no se pudo comenzar a trabajar temprano. Las únicas labores que se llevaron a

cabo ese día fueron algunas obras menores, como encofrado de bordillos. El día martes 29 de mayo se reanudaron todas las actividades normales. Para tal fecha se reunió con el encargado de la instalación de la señalización vertical, para entregarle el listado y los planos de localización de los nuevos rótulos en la zona de El Amatillo (v. Figura 34), tanto en "Tráfico Liviano" como en "Tráfico Pesado". También se trabajó en la actualización del listado de rótulos instalados en todo el proyecto. El día miércoles 30 de mayo se inició un recorrido para el conteo y verificación de la existencia de todos los rótulos de "Alto", codificados como R-1-1, puesto que hubo una confusión entre los rótulos que se habían contado inicialmente en la estimación, con los que el encargado de instalación afirma haber instalado. Asimismo, se comenzó con la inspección de los rótulos instalados, debido a que se debía verificar que cumplieran con las especificaciones, como las dimensiones adecuadas en el cimiento (v. Figura 35), la altura entre la base y la parte baja del rótulo, que fueran rótulos tipo charola, que tuvieran tornillo y tuerca de seguridad (v. Figura 36), que el tubo y la placa del rótulo fueran galvanizadas y tuvieran las dimensiones correctas, e indicar si el poste presentaba soldaduras en alguna parte. El mismo día, el ingeniero Jaco recibió la estimación por parte de supervisión para realizar unos cambios, correcciones y con la solicitud de agregarle algunos soportes, por lo que se apoyó en la elaboración del soporte de la pintura en las barreras de El Amatillo. (v. Figura 37). Debido a un compromiso obligatorio con la universidad, se reanudó el trabajo hasta el día sábado 2 de junio, día en el que se regresó a Nacaome. Para esta fecha, ya se habían terminado de instalar los rótulos contratados en los 20.64 km de recorrido y parte de los rótulos de El Amatillo, por lo que se actualizó la base con las imágenes y el avance logrado.

## **SEMANA 7: DEL 3 DE JUNIO AL 9 DE JUNIO DEL 2018**

El domingo 3 de junio se programó la identificación de ciertos errores en los últimos rótulos instalados. También se reanudó el recorrido, en el que primero se contaron los rótulos R-1-1 restantes, los cuales fueron un total de 47 instalados, se hizo la identificación de los rótulos de parada de autobuses y los rótulos de "No Adelantar" (R-10-1 y R-13-1 respectivamente). El mismo día, se hizo la verificación de los rótulos instalados en El Amatillo y su inspección, con los que se identificaron los rótulos que se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Reporte de señalización vertical instalada en "El Amatillo" al 3 de junio**

Hoja	No.	Código	Lado	Estación aproximada observada	Estacionamiento solicitado según supervisión	COLOCADO	Observaciones
1	8	R-1-1	Der	0+230	0+230	si	31/05/18 Instalado.
1	9	R-14-1	Der	0+410	0+400	si	31/05/18 Instalado. No cumple con las dimensiones.
1	10	R-1-1	Der	0+430	0+450	si	29/05/18 Se brindó libertad de elección a Olman para que decidiera donde sería más conveniente colocar el rótulo de alto.
1	13	IS-1-10	Der	0+511	0+500	si	31/05/18 Instalado.
1	14	R-14-1	lza	0+560	0+560	si	31/05/18 Instalado. No cumple con las dimensiones.
1	15	II-5-2	lza	0+565	0+580	si	31/05/18 Instalado, poca visibilidad.
1	16	IS-1-10	lza	0+630	0+640	si	31/05/18 Instalado
1	20	IP-2-2 "Final Tramo Construido"	Der	19+900	19+910	si	29/05/18 No aparece en plano, pero si fue solicitado por supervisión.

Fuente: propia.

El 5 de junio se trabajó en la elaboración del soporte de las secciones de la base conformada. También se hizo acompañamiento en la colocación de la mezcla asfáltica al ing. Axel. El ingeniero Jaco había trabajado en la elaboración del informe de áreas exudadas, el material que se fresaría, las áreas donde se haría el fresado de una capa de 1 cm. espesor y las áreas de

fresado de una capa de 5 cms. de espesor. La diferencia en espesores dependía de los resultados de los vacíos de campo, obtenidos de los testigos extraídos del tramo exudado. Si las capas inferiores a la capa superficial exudada presentaba vacíos de campo menores del 3%, se decidió fresar los 5 cms. y reemplazarlos con mezcla asfáltica de tamaño máximo nominal de media pulgada. El ingeniero Jaco solicitó que se trabajara en el diagrama rectilíneo de soporte de las áreas de 1 y 5 cms. a fresar (v. Figura 38). El mismo día la ingeniero Nereyda solicitó que se hiciera el levantamiento y medición de varias obras menores (bordillos y sus bajantes, enchapes de cuneta, cabezales de alcantarilla, muros de concreto ciclópeo). El día miércoles 6 de junio se tuvo que trabajar en el levantamiento topográfico de los bultos de agregado, debido a que el ingeniero superintendente necesitaba conocer cuánto material más debía de ser extraído del banco de préstamo y cuanto debía triturar de cada tamaño, para los tramos exudados a rehabilitar, pues toda la maquinaria para trituración y acarreo ya se estaba solicitando en otros proyectos. Dicha actividad tuvo que ser interrumpida en la tarde, debido a las lluvias, por lo que se aprovechó lo que quedaba de la tarde, para comenzar con el levantamiento y medición de la obra. El día jueves 7 de junio se reanudó lo que quedaba del levantamiento, esta vez incluyéndose el levantamiento del bulto de material de río. Luego de ello, se trasladó a la oficina, se descargó la información y se dejó la misma al ingeniero Héctor para que la procesara. Luego se trasladó, acompañado de la cuadrilla de topografía, a realizar la medición de las demás obras faltantes (v. Figura 39). Una vez terminada dicha tarea, se hizo el listado de obra medida para transmitir la información a la ingeniera Nereyda, con la finalidad de hacer los cierres para pago a contratistas (v. Figura 40). El día viernes 8 de junio, la ingeniero Nereyda solicitó la medición de los materiales colocados en el paisajismo hasta la fecha (trozos de ladrillo, grava blanca de  $\frac{3}{4}$ ", maní forrajero, y adoquín), para lo cual se solicitó el apoyo del topógrafo. También se midieron dos muros pequeños de concreto ciclópeo. Se trabajó en procesar los datos del paisajismo (v. Figura 41) y se dio la información al ingeniero Jaco para que hiciera el cierre.

## **SEMANA 8: DEL 10 DE JUNIO AL 16 DE JUNIO DEL 2018**

Luego de la salida entre el 8 de junio al 14 de junio, se reincorporó a las actividades normales en el proyecto. El día 15 de junio iniciaron los trabajos de perfilado de las áreas exudadas en la carretera, pues la supervisión determinó finalmente que dicho trabajo debía de realizarse, entre la estación 34+151.80 hasta la estación 36+587.40 y luego comenzando los trabajos de fresado en la estación 39+100 hasta la 40+300, en el carril de tráfico pesado de la aduana "El Amatillo" y a la 00+071 en los carriles de tráfico liviano. Al final supervisión exigió que se fresara un ancho de 3.80 constante en todas las áreas afectadas, y también indicaron en que tramos debía de fresarse a 1 cm. y a 5 cms. de espesor (v. Figura 42). Para dicho trabajo, se estuvo presente con el ingeniero Axel, para verificar que se marcaran los 3.80 metros de ancho en los tramos a perfilar, así como verificar que se estuvieran marcando los sobrecanchos en las curvas, y que se indicara correctamente, los espesores del fresado según el tramo. Durante el mismo apoyo, se trabajó en la verificación de algunos rótulos en la zona de trabajo, con lo que se encontraron algunos detalles que debían atenderse, como óxido en los postes y soldaduras. El día 16 de junio se hizo acompañamiento a la zona de fresado, para seguir supervisando la delimitación de las áreas a fresar. Se midieron los rendimientos de la fresadora, determinándose que para un tramo de 1.20 metros de ancho, para 5 cms. de espesor, se podía alcanzar un avance de 6.96 metros/min.

## **SEMANA 9: DEL 17 DE JUNIO AL 23 DE JUNIO DEL 2018**

El 17 de junio, nuevamente, se fue a la zona de trabajo, donde se marcó desde la estación 35+710 a la 35+910 del lado izquierdo. Se empezó a trabajar del 34+750 al 35+375 del lado derecho. Para el avance de este día, se empezó a encontrar material bastante defectuoso en la capa inferior de la carpeta de rodadura, mostrando señales de alto contenido de asfalto en ellas (v. Figura 43), por lo que los ingenieros de supervisión asistieron al sitio y determinaron que para las zonas de mayor afectación debía de aumentarse el espesor de fresado, aún y cuando los resultados de laboratorio indicaran que esas capas inferiores cumplían con los parámetros de vacíos de campo y contenido de asfalto. El día 18 de junio, los ingenieros tuvieron que asistir a un seminario en San Pedro Sula, por lo que se estuvo presente en el sitio de los trabajos de

fresado para ese día, en el cual se avanzó en el fresado del tramo desde el 34+560 al 34+785 del lado izquierdo, con el fresado entre el 35+265 al 35+440 lado izquierdo, del 35+610 al 35+710 lado izquierdo, y también del 35+910 al 36+587.20 del lado izquierdo, este último tramo con 1 cm. de espesor, presentándose nuevamente una capa inferior defectuosa, con una apariencia bastante chiclosa y de alto contenido en asfalto. El día 19 de junio se estuvo presente junto con la supervisión y un representante de INVESTH para negociar los trabajos de perfilado y bacheo. Luego del encuentro se asignó elaborar las tablas del avance, junto con las modificaciones que se hicieron a las tablas originales (v. Figura 44) de áreas de fresado, así como el diagrama rectilíneo de dicho avance (v. Figura 45). Dichas tablas y diagrama se fueron actualizando conforme se iba a trabajando y fuera surgiendo cualquier modificación. El 20 de junio se trabajó en la medición de varias obras para incluirlas en la estimación, entre las que se incluían enchapes, levantes de cabezales de alcantarilla, muros para accesos, rampas de acceso en las bahías para buses y disipadores en alcantarillas. El día 21 de junio se plasmó toda la información de manera escrita y en limpio, para transmitir la información a la ing. Nereyda y al ing. Jaco. También se trabajó en la digitalización de los planos de soporte de las secciones transversales de la base conformada, que serán solicitadas al final del proyecto, junto con todos los soportes de las estimaciones. También se trabajó en actualizar la base de señalización vertical. El 23 de junio se comenzó con la inspección de las cunetas, bordillos, bajantes, aceras, cabezales y alcantarillas de la obra (v. Figura 46), junto con la ing. Cristabel, de control de calidad, y un ingeniero de supervisión, pues para las etapas finales del proyecto se pediría un informe de los niveles de servicio del proyecto, y se necesita verificar el estado de la obra realizada, para poder llevar a cabo cualquier reparación, o limpieza de tal que fuese necesaria. Para dicho trabajo se realizó un recorrido a pie desde el inicio del proyecto en el 19+880 en la mañana, y se terminó a las 4 de la tarde en dicho día, alcanzando la estación 23+002., con lo cual se apuntaba cualquier detalle importante a considerar en la obra a inspeccionar, y se tomaba la respectiva fotografía.

## **SEMANA 10: DEL 24 DE JUNIO AL 30 DE JUNIO DEL 2018**

Desde el día 24 al 28 de junio se dedicó a continuar con la inspección de los niveles de servicio y los trabajos que se debían realizar en las obras de cunetas, bordillos, bajantes, alcantarillas y cabezales, haciendo el recorrido a pie. El día 24 de junio se inspeccionó desde la estación 23+002 hasta la 24+447, ya que el ingeniero Ma Tay solicitó de imprevisto que se realizara el levantamiento de los bultos de agregado del plantel de trituración, puesto que la trituradora primaria ya había sido desarmada, y solamente se estaba contando con el material triturado que se había calculado iba a ser necesario, sin embargo, a simple vista, aparentaba haber poco material. El levantamiento se realizó parcialmente, puesto que se comenzó en la tarde y no se pudo concluir con los bultos de agregado más grandes. El día 25 de junio se continuó con la inspección durante toda la mañana, logrando avanzar desde la estación 25+470 hasta la 28+600. Después de mediodía, se obtuvo la información de los bultos que hacían falta y se trabajó en el cálculo de los volúmenes de agregado en Civil3D, brindándole la información al ingeniero Ma Tay y al ingeniero Jaco. Se calculó que habían más de 4,000 metros cúbicos de material de 3/16 pulgadas y más de 4000 metros cúbicos de 1/2 pulgada, más que suficiente para cubrir con las necesidades de lo que restaba del proyecto. El día 26 de junio se continuó con la inspección, logrando un avance hasta la estación 32+600, trabajando posteriormente en la tarde en el ingreso y ordenamiento de las fotografías obtenidas, en la computadora. También se trabajó en brindar al ingeniero Jaco el dato de los rótulos instalados en el mes de junio para ingresarlos en la estimación, así como la creación de los formatos de soporte de campo de los rótulos nuevos. El día 27 de junio, se hizo la inspección de niveles de servicio entre la estación 32+600 hasta llegar a la 35+945, se siguieron ingresando las fotografías y se trabajó en dichos soportes anteriormente mencionados. El día 28 de junio se logró terminar el trabajo de inspección de dichas obras, avanzando de la estación 36+000 hasta la 38+300. En la tarde se trabajó en el ordenamiento de las fotografías tomadas. El día viernes 29 se comenzó el trabajo de la digitalización de la inspección realizada en un cuadro de Excel (v. Figura 47), terminándose dicho trabajo el día sábado 30 de junio, generándose un total de 405 registros de actividades a realizar para cumplir con los niveles de servicio.

## **SEMANA 11: DEL 1 DE JULIO AL 7 DE JULIO DEL 2018**

Durante la semana 11 se trabajó en el estudio de los demás niveles de servicio que se debían de evaluar y cumplir, además de los procedimientos que se debían de seguir para ese trabajo final. Se determinaron los parámetros que se debían de cumplir para señalización vertical y horizontal, puentes, y otras obras. Se reunió con la ingeniero Cristabel Sánchez, ingeniero de control de calidad del proyecto, para determinar y planificar el trabajo que se debía realizar. También se continuó con la inspección de la señalización vertical para identificar problemas, o deterioros en todo lo instalado, con la finalidad de hacer los reclamos correspondientes a la empresa que fue responsable de la instalación. También se asignó la tarea de llenar los registros necesarios para el cumplimiento del plan de calidad en señalización vertical y señalización horizontal.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

1) Para un trabajo correcto en la colocación de mezcla asfáltica se deben de cuidar muchos aspectos en el proceso, desde la elaboración en el plantel, hasta su colocación, conformación y compactación y liberación de la vía para el tránsito de vehículos. En la etapa de fabricación de la mezcla asfáltica, se deben de tener en cuenta las propiedades de los agregados utilizados, que se cumpla con la granulometría según parámetros y el diseño Marshall obtenido, se deben de cuidar los vacíos, puesto que una mezcla con bajo nivel de vacíos, puede ser causante de ahuellamientos, exudación, excesiva rigidez de la carpeta, y en consecuencia, que tal carpeta no alcance la vida útil, y si se tienen niveles muy altos de vacíos, la mezcla puede quedar con permeabilidad, puede haber desplazamiento de tal y resultar ser muy flexible, y nuevamente, afectaría la vida útil de tal. La mezcla debe de cumplir con una temperatura de fabricación y una temperatura de colocación. Al momento de hacer la colocación de ella, se debe de verificar su temperatura en campo, que esté cumpliendo con el espesor según lo especificado, que esté cumpliendo con los anchos de calzada, que las juntas se estén haciendo correctamente, que esté alcanzando la densidad óptima y que se esté llevando el control completo de la actividad. Asimismo, se debe de tener el cuidado de que la zona donde se va a colocar esté libre de suciedad y agua, y que esté ligada con emulsión asfáltica para asegurar la adherencia de la carpeta con la capa inferior. Se conoció todo el equipo y la mano de obra necesaria para llevar a cabo toda esta tarea.

2) Para el control de costos diarios, cierres para pago a contratistas, y la elaboración de los soportes de la estimación, es importante que se lleven a cabo la medición e inspección de las obras realizadas, particularmente en este caso de las obras civiles menores mencionadas dentro del informe, como lo son cunetas, gradas, bordillos, bajantes, enchapes, muros de contención y para accesos, cabezales, entre otras obras. Una correcta y meticulosa medición, así como realizar los cálculos correctos ayudan a la empresa a llevar un mejor control de sus costos, verificar la calidad de la obra realizada y así evaluar el desempeño de los subcontratistas y su eficiencia con los materiales que se les brinda. Durante la estadía en el proyecto, se realizó un apoyo

fundamental en la medición y entrega de los datos en limpio de la obra realizada, y reportándose cada dos semanas, pues en esos períodos se les pagaba a los contratistas.

3) Con la finalidad de hacer la entrega de estimaciones precisas, de calidad y bien sustentadas, estas deben de llevar todos los soportes que comprueben la obra realizada durante el período, en este caso, mes a mes, pues es la manera en la que la empresa cobra por sus servicios. De esta manera, se hizo un gran apoyo en la elaboración de cuadros control y planos de soporte que acompañaran a la estimación, para que fuese aprobada por supervisión. Asimismo, se brindó mucha ayuda mediante la utilización del software Civil3D, el cual es un fuerte imprescindible hoy en día en cualquier proyecto, para el cálculo de diferentes trabajos, como lo fue el cálculo de áreas en el paisajismo, para poder cobrar con precisión todo el avance de dicha obra, o también el cálculo de bahías para aparcamiento, y, como medida de control de producción, se involucró bastante en el seccionamiento de los bultos de material triturado y el cálculo de su volumen.

4) Apoyar dentro de lo posible en el área de control y seguimiento del proyecto, control de calidad de la obra, así como dar seguimiento a alguna actividad principal en la que se encuentre el proyecto. Dentro del involucramiento con el control y seguimiento, se hizo mucho trabajo, como se mencionó anteriormente, en las fechas cercanas a la entrega de estimaciones, en la elaboración de tablas y planos de soporte, mediciones de obra, con lo que se aportaba en la elaboración precisa de la facturación del mes para la empresa. Se logró involucrar ampliamente en la actividad de la señalización vertical, siendo el principal responsable de la inspección de su instalación, verificando su estación, y el estado de los rótulos, para que cumplieran con las especificaciones del contrato. También, dentro de las fases finales del proyecto, se llevaron a cabo múltiples controles de actividades, como la del fresado de áreas con exudación, y hubo mucho trabajo realizado en la inspección final del proyecto para verificación de los niveles de servicio.

## **CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES**

- 1) Existen problemas en la gestión de pedidos de materia prima: no siempre llegan en las fechas programadas, por fallas en la comunicación a tiempo con los proveedores (Diesel, AC-30, Emulsión Asfáltica), por lo que se debe de mejorar esa comunicación, haciendo los pedidos con mayor anticipación, y así cumplir con lo planificado, y no tener atrasos en la producción, por ejemplo de mezcla asfáltica, o concreto, por motivo de falta de materia prima.
- 2) En las etapas finales del proyecto no se contó con un encargado presente en la obra especialista en la parte ambiental, social y seguridad ocupacional que esté ampliamente capacitado para la redacción y entrega de los informes que forman parte de las resoluciones ambientales emitidas para el proyecto, sino que tales responsabilidades las maneja un ingeniero asistente, sin licencia para hacer entrega de todos los documentos a MiAmbiente, poniendo en riesgo la buena reputación de la empresa y su participación en futuras licitaciones. Se recomienda que haya un prestador de servicios ambientales al tanto del proyecto con periodicidad regular, desde su inicio, hasta el final del mismo.
- 3) No se lleva un control fiable del volumen de trituración de agregados, por lo que el equipo de topografía debe asistir periódicamente al plantel de trituración a hacer seccionamiento de los diferentes bultos, lo que le hace perder tiempo en otras labores productivas del proyecto en sí mismo, por lo que se recomienda mejorar los métodos de control en el plantel para tener una medida más fiable del volumen de cada tamaño de agregado producido, y del que se va utilizando en la producción de mezcla asfáltica, o para concreto hidráulico.
- 4) Muchas de las obras menores realizadas por los subcontratistas no tienen una calidad aceptable y satisfactoria, lo que obliga a hacer reparaciones y trabajos que atrasan la producción de obra, y se incurre en gastos adicionales, debido a que no se ha abordado a los subcontratistas con la suficiente severidad, y no se hace una inspección durante el proceso constructivo, lo que les ha dado rienda suelta a realizar los trabajos de la manera en que a ellos más les conviene, descuidando que el producto final cumpla con todas las especificaciones. Haría falta que el ingeniero de campo a cargo estuviese más pendiente, o

que se pudieran incorporar inspectores, o fiscales, que le den seguimiento a las obras y puedan informar al ingeniero encargado, para que las evalúe. Otra alternativa sería que se mejore la comunicación del ingeniero con los subcontratistas, para que el primero no sólo esté pendiente de que la obra se hizo, sino también de los métodos, del uso de materiales y de la calidad del producto terminado.

- 5) Se identificó que hacía falta sinergia y comunicación efectiva con la supervisión; ellos deberían de ser aliados de la constructora por ambos tener un objetivo en común. En este proyecto en particular, durante el tiempo que se realizó la práctica, se observó que la supervisión era algo distante de la obra que se estaba realizando, hacían muchos cambios de posturas y de decisiones, incrementaban la cantidad de obra a realizarse, se equivocaban en sus propias órdenes de trabajo, afectando negativamente a la empresa en sus costos y tiempos. Incluso se daba el caso que entregaban datos erróneos, o de difícil manejo, por lo que se recomienda que los miembros de las oficinas de campo logren entablar una relación más cercana y estrecha, dentro de lo profesional, con los miembros de la supervisión.
- 6) Como consideración personal, una sola cuadrilla de topografía no era suficiente para todas las labores que debían de realizar, tomando en cuenta la importancia de su presencia en los diferentes frentes de trabajo, y que la llamaban a realizar múltiples tareas en una sola jornada, muchas veces dejando tareas inconclusas. Otra alternativa puede ser proveer al topógrafo la facilidad de movilizarse, ya sea con chofer, o vehículo asignado, puesto que incluso, a veces sucedía que al topógrafo se le dificultaba conseguir quien lo trasladara a los sitios donde le necesitaban.
- 7) Se recomienda mejorar comunicaciones con la oficina central en San Pedro Sula porque se presentan problemas con la logística; se debe mejorar la coordinación para que el proyecto cuente con todo lo que se necesite y que oficina central pueda proveer.
- 8) PRODECON invierte mucho dinero en seguros para sus equipos, maquinarias y personal, pero estos son ineficientes pues cuentan con seguros en muchas compañías y dentro de los proyectos no se cuenta con algún listado de los seguros que protegen a cada activo, lo cual hace que sea casi inútil el hecho de tener seguro en caso de un percance, porque dentro de un proyecto se necesitan soluciones rápidas, y no pasar por alta burocracia. Esto se identificó

en cierta ocasión cuando hubo un accidente en el sitio de colocación de mezcla asfáltica. Se recomienda que se elaboren los listados de seguro para todos los activos de los proyectos, se proporcionen a oficina de campo y se brinden capacitaciones de cómo activar los seguros en caso de que sean necesarios.

- 9) Durante la estadía en la práctica profesional, se identificó que la producción de la mezcla asfáltica no siempre presentaba resultados de laboratorio uniformes; habían días en que la mezcla producida no cumplía con los principales parámetros, como los vacíos del agregado mineral, la relación del filler betún, porcentaje de finos, cantidad de asfalto, entre otras, y muchas veces los miembros de laboratorio y de producción se demoraban en identificar el problema que ocasionaba estos problemas. En este proyecto en particular se hizo uso de maquinaria nueva, una planta de producción continua de mezcla asfáltica, recién estrenada en un proyecto realizado en Choluteca, varios meses atrás, pero no se sabía utilizar a cabalidad, por lo que se recomienda que en toda compra de equipo nuevo, la empresa constructora se empeñe en que todos los responsables de dicho equipo reciba una capacitación completa, para poder reaccionar ante las contingencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Coronado, J. (2002). *Manual centroamericano para Diseño de Pavimentos*. Guatemala: Secretaría de Integración Económica Centroamericana.
- Crespo Villalaz, C. (2008). *Vías de Comunicación: Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos*. México D.F.: Limusa S.A. de C.V.
- Kraemer, C., Pardillo, J. M., Rocci, S., & Romana, M. G. (2003). *Ingeniería de Carreteras Volumen 1*. Madrid: Mc Graw Hill Interamericana de España.
- Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda. (1996). *Manual de Carreteras Tomo 2 Reconocimiento y Trazado de Caminos*. Tegucigalpa: Dirección General de Carreteras.
- Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda. (1996). *Manual de Carreteras Tomo 4 Diseño de Pavimentos y Mantenimiento de Caminos*. Tegucigalpa: Dirección General de Carreteras.

## ANEXOS



**Figura 4. Colocación de capa de mezcla asfáltica de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de tamaño máximo nominal.**

Fuente: propia.



**Figura 5. Laboratorio de ensayos para asfalto y agregados.**

Fuente: propia.



**Figura 6. Algunos equipos utilizados para preparación de briquetas asfálticas.**

Fuente: propia.



**Figura 7. Balanza digital para determinación de densidad máxima teórica de concreto asfáltico.**

Fuente: propia.





**Figura 10. Levantamiento topográfico realizado para cálculo de volúmenes de agregado existente.**

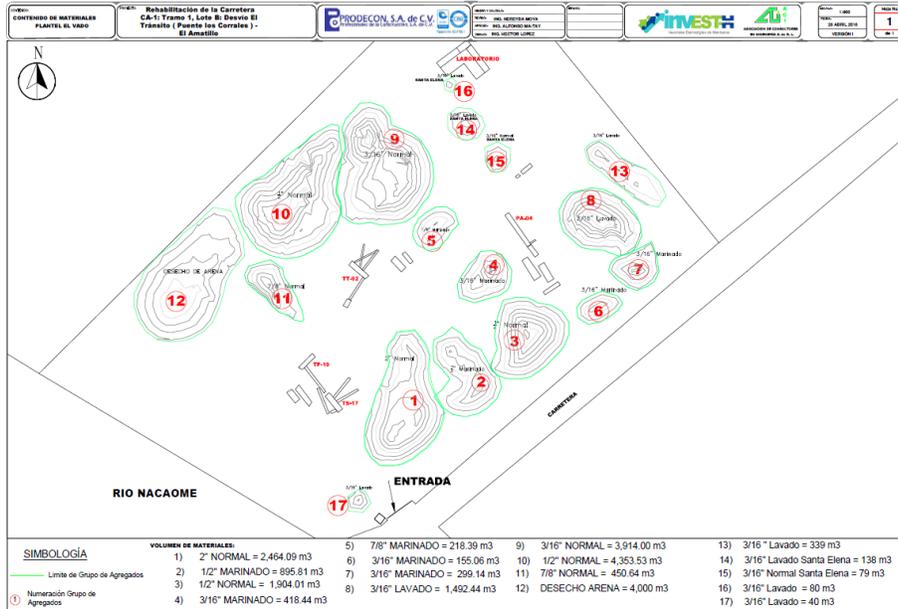
Fuente: propia.

**Tabla 2. Resultados de levantamiento realizado en plantel de trituración.**

***Cantidad de Materiales En Plantel EL VADO al 28 de abril de 2018***

<b>No.</b>	<b>Bulto</b>	<b>Area (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Observaciones</b>
1	2"	1,269.00	2,464.09	
2	1/2" marinado	684.55	895.81	Tapado
3	1/2" normal	873.72	1,904.01	
4	3/16" marinado	359.25	418.44	Tapado
5	7/8" marinado	233.50	218.39	Tapado
6	3/16" marinado	180.96	155.06	
7	3/16" marinado	281.30	299.14	
8	3/16" lavado	772.01	1,492.44	
9	3/16" normal	1,604.13	3,914.00	
10	1/2" normal	1,685.07	4,353.53	
11	7/8" normal	349.06	450.64	
12	Desecho Arena		4,000.00	
13	3/16 " Lavado		339.00	
14	3/16 " Lavado		138.00	Santa Elena
15	3/16" Normal		79.00	Santa Elena
16	3/16 " Lavado		80.00	Santa Elena
17	3/16" Lavado		40.00	
<b>Total area (m2)</b>		<b>8,292.55</b>	<b>21,241.55</b>	

Fuente: propia.



**Figura 11. Plano de soporte del levantamiento de bultos de agregado realizado el 28 de abril de 2018.**

Fuente: propia.



**Figura 12. Relleno y sellado de grietas en carpeta asfáltica existente.**

Fuente: propia.

No.	Estación inicial	Estación final	Longitud (m)	Lado	Distancia a Línea central (m)	Observación
1	20+518.00	20+525.90	7.90	Derecho	5.00	
2	20+525.30	20+540.00	14.70	Derecho	4.54	
3	20+510.10	20+522.00	11.90	Izquierdo	3.70	
4	20+580.00	20+584.60	4.60	Derecho	4.90	
5	20+795.10	20+798.70	3.60	Derecho	4.70	
6	23+850.00	23+862.00	12.00	Izquierdo	3.80	
7	23+862.40	23+867.90	5.50	Izquierdo	2.60	
8	23+865.80	23+902.30	36.50	Izquierdo	3.10	
9	23+878.26	23+880.50	2.24	Izquierdo	5.00	
10	23+916.70	23+918.90	2.20	Izquierdo	5.00	
11	23+935.70	23+941.50	5.80	Izquierdo	5.20	
12	23+940.40	23+948.40	8.00	Izquierdo	4.80	
13	23+948.10	23+950.60	2.50	Izquierdo	4.20	
14	23+911.10	23+931.30	20.20	Derecho	3.80	
15	23+929.60	23+937.80	8.20	Derecho	8.20	
16	23+938.50	23+942.20	3.70	Derecho	3.80	
17	23+940.10	23+947.30	7.20	Derecho	2.60	
18	23+933.40	23+939.60	6.20	Derecho	5.00	
19	24+339.20	24+340.98	1.78	Derecho	5.60	
20	24+341.80	24+354.40	12.6	Derecho	5.28	
21	24+730.00	24+741.00	11.00	Izquierdo	3.9	
22	24+742.00	24+744.90	2.90	Izquierdo	2.9	
23	24+745.70	24+749.50	3.80	Izquierdo	2.9	
24	24+822.40	24+824.40	2.00	Derecho	3.4	
25	25+577.00	25+580.70	3.70	Izquierdo	3.3	Incorrecto en libreta// Henry chequeador
26	26+137.10	26+145.50	8.40	Derecho	5.2	
27	26+180.30	26+182.70	2.40	Derecho	5	
28	26+183.50	26+187.30	3.80	Derecho	4.5	
	26+173.70	26+183.50	9.80	Izquierdo	3.5	

**Figura 13. Sección de reporte de grietas selladas.**

Fuente: propia.



**Figura 14. Trabajos realizados en el paisajismo ubicado en El Amatillo.**

Fuente: propia.



**Figura 15. Levantamiento topográfico en áreas de la carpeta que presentaban exudación.**

Fuente: propia.

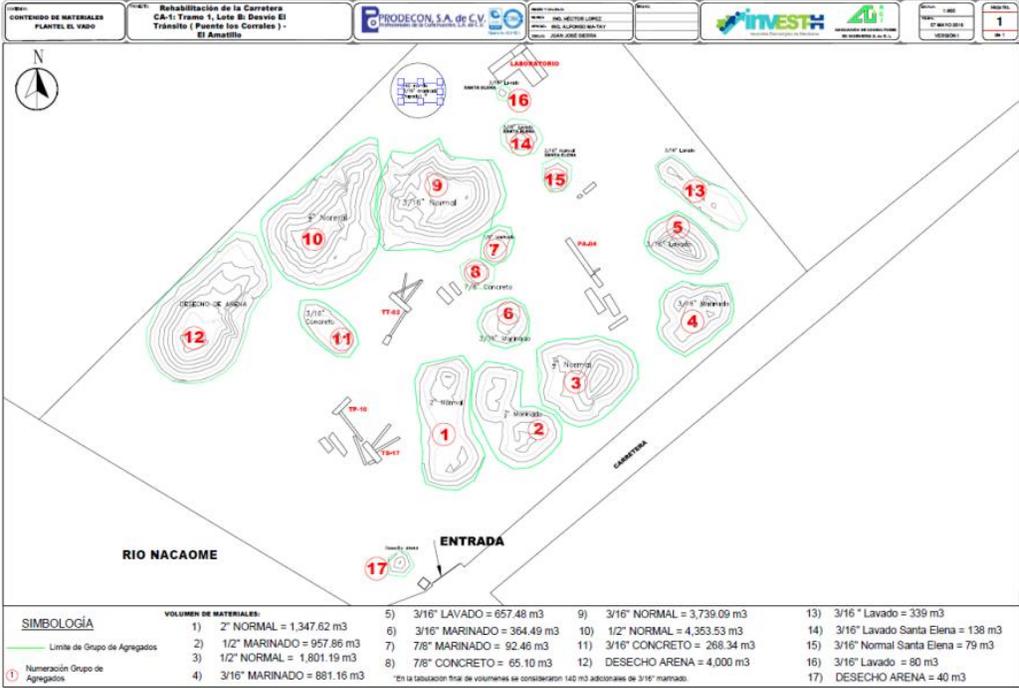
**Tabla 3. Resultados de levantamiento realizado en el plantel de trituración el 07 de mayo.**

***Cantidad de Materiales En Plantel EL VADO al 07 de mayo de 2018***

No.	Bulto	Volumen (m <sup>3</sup> )	Observaciones
1	2"	1,347.62	
2	1/2" marinado	957.86	Tapado
3	1/2" normal	1,801.19	
4	3/16" marinado	881.16	Tapado
5	3/16" lavado	657.48	Tapado
6	3/16" marinado	294.49	Se debería de considerar alrededor de 70 m3 extras, porque luego de levantarlo se le agregó un bulto más que estaba contiguo a él.
7	7/8" marinado	92.46	
8	7/8" concreto	65.10	
9	3/16" normal	3,739.09	
10	1/2" normal	4,353.53	no se ha tocado
11	3/16" concreto	268.34	
12	Desecho Arena	4,000.00	
13	3/16 " Lavado	339.00	
14	3/16 " Lavado	138.00	Santa Elena
15	3/16" Normal	79.00	Santa Elena
16	3/16 " Lavado	80.00	Santa Elena

17	Desecho Arena	40.00
<b>Total</b>		<b>19,134.32</b>

Fuente: propia.



**Figura 16. Plano de soporte del levantamiento de bultos de agregado realizado el 07 de mayo de 2018.**

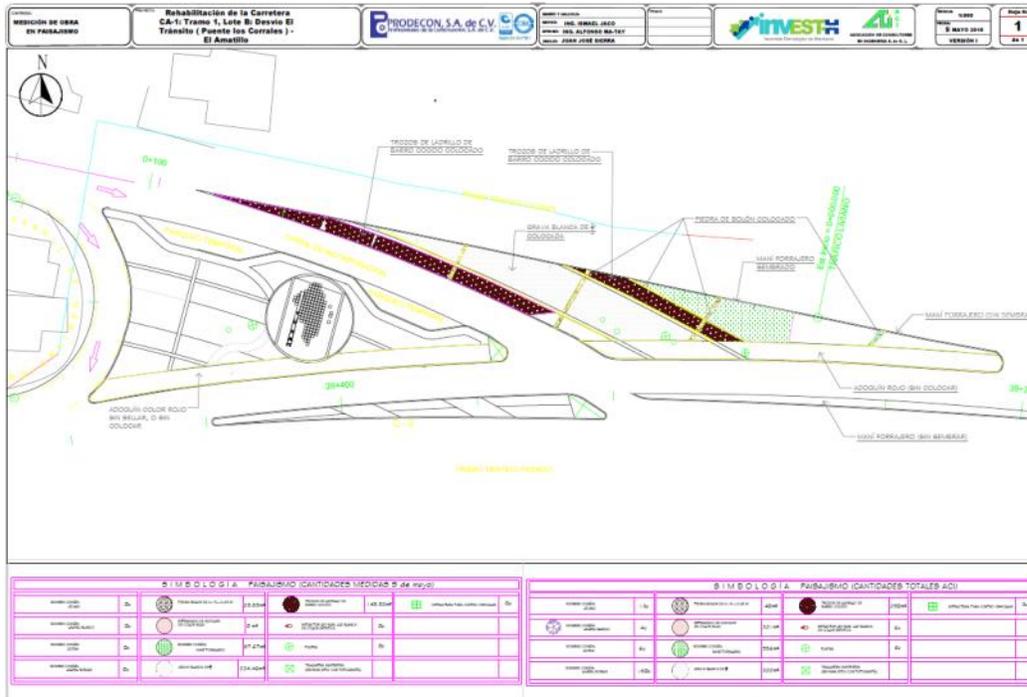
Fuente: propia.

**Tabla 4. Medición de obra de materiales colocados en las obras de paisajismo y jardinería.**

**Levantamiento de materiales colocados en paisajismo al 9 de mayo de 2018**

No.	Material	Área (m2)	Observación
1	Trozos de ladrillo barro cocido	102.2	No concuerda superficie levantada con las áreas del plano arquitectónico.
2	Grava blanca de 3/4"	224.46	No concuerda superficie levantada con las áreas del plano arquitectónico.// área calculada tomando en cuenta franjas de bolones.
3	Trozos de ladrillo barro cocido	47.33	No concuerda superficie levantada con las áreas del plano arquitectónico.// área calculada tomando en cuenta franjas de bolones.
4	Maní forrajero (sembrado)	87.67	No concuerda superficie levantada con las áreas del plano arquitectónico.// área calculada tomando en cuenta franjas de bolones.
5	Maní forrajero (por sembrar)	58.2	No concuerda superficie levantada con las áreas del plano arquitectónico. Hay una parte del área de maní forrajero que no se cubre <b>(ver imagen) Con un polígono dibujado da 11.48 m2. hay que verificar.</b>
6	Bolón	29.85	Se midió por separado cada franja. Esta area se está considerando también dentro de: 2, 3 y 4
7	Adoquín color rojo	157.31	No concuerda superficie levantada exactamente con las áreas del plano arquitectónico. <b>CORRECCION: EL ÁREA DE ADOQUÍN EN LA ISLA PRINCIPAL ES INCORRECTA, HAY ESPACIOS SIN COLOCACIÓN DE ADOQUÍN Y OTROS DONDE NO HAN SIDO SELLADOS. ESTA ÁREA CORRESPONDE A LA DE LA ISLA CENTRAL.</b>
8	Área de adoquín sin colocar	154.06	Considerando el área destinada para plantación de laurel nobilis
9	Maní forrajero (por sembrar)	77.58	En islita// no concuerda la superficie levantada con las áreas del plano arquitectónico.

Fuente: propia.



**Figura 17. Plano de soporte para medición de obra en paisajismo levantado el 09 de mayo de 2018.**

Fuente: propia.



**Figura 18. Señalización vertical informativa de kilometraje colocada en el la estación 30+300.**

Fuente: propia.

Reporte de señalización vertical mayo de 2018							
Hoja	No.	Código	Lado	Estación aproximada observada	Estacionamiento solicitado según supervisión	COLOCADO	Observaciones
1	5	R-1-1	Der	19+940	19+960	si	
1	6	R-13-1	Izq	19+975	19+975	si	
1	7	II-5-2	Izq	20+040	20+060	si	Rótulo blanco "El Tránsito"
1	8	II-5-2	Der	20+100	20+100	si	extraña por parte de supervisión. 24/05/18 Raúl indicó que dicho rótulo se debería eliminar.
1	9	R-13-1	Der	20+160	20+170	si	
1	10	P-9-1	Der	20+220	20+240	si	
1	11	II-4-1	Izq	20+300	20+300	si	Colocada 18/05/18 "km 20"
1	12	II-4-1	Der	20+300	20+300	si	Colocada 18/05/18 "km 20"
1	13	R-1-1	Der	20+372	20+372	si	
1	14	P-9-1	Izq	20+490	20+480	si	
1	15	R-13-1	Izq	20+540	20+540	si	
2	16	R-1-1	Izq	20+780	20+780	si	24/05/18 Fue reubicado al 20+780 del lado izquierdo por parte de supervisión. Estación original: 20+590 L.I.
2	17	II-5-2	Izq	20+610	20+601	si	Rótulo blanco "El Lagartillo" 21/05/18 Verificar existencia. Hay uno EXTRA puesto del lado derecho en la 20+380.
2	18	P-12-4a	Izq	20+658	20+658	si	
2	19	P-12-4a	Der	20+658	20+658	si	
2	20	P-12-4a	Izq	20+680	20+680	si	
2	21	P-12-4a	Der	20+680	20+680	si	
3	22	II-4-2b	Izq	21+300	21+300	si	Colocada 18/05/18 "km 19"
3	23	II-4-2b	Der	21+300	21+300	si	Colocada 18/05/18 "km 19"

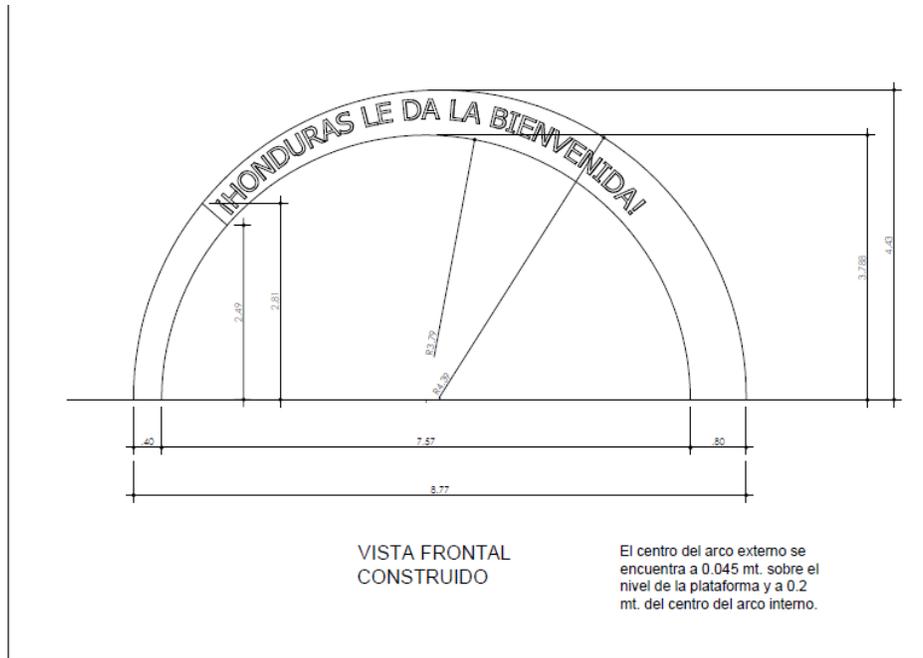
**Figura 19. Sección del reporte de la señalización vertical identificada en los diferentes recorridos.**

Fuente: propia.



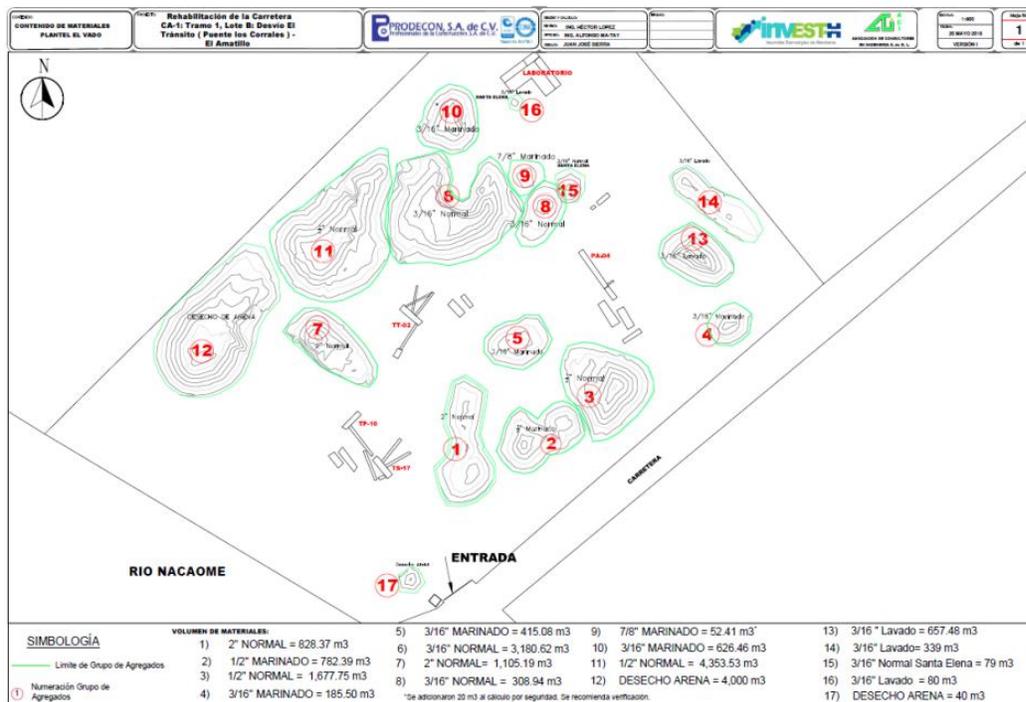
**Figura 20. Medición del arco del paisaje.**

Fuente: propia.



**Figura 21. Plano "as built" del arco en el paisaje, con sus radios reales.**

Fuente: propia.



**Figura 22. Plano de ubicación de los bultos de agregado y el respectivo volumen de ellos al 20 de mayo de 2018.**

Fuente: propia.

**Tabla 5. Tabla de volúmenes calculados de material triturado al 20 de mayo de 2018.**

<i>Cantidad de Materiales En Plantel EL VADO al 20 de mayo de 2018</i>			
<b>No.</b>	<b>Bulto</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Observaciones</b>
1	2"	828.37	
2	1/2" marinado	782.39	Tapado
3	1/2" normal	1,677.75	
4	3/16" marinado	185.50	Tapado
5	3/16" marinado	415.08	Tapado
	3/16" normal	3,180.62	
6			Parcialmente tapado
7	2" normal	1,105.19	
8	3/16" normal	308.94	
9	7/8" marinado	52.41	Se recomienda verificarse. Se adicionaron 20 m3 por seguridad.
10	3/16" marinado	626.46	Tapado
11	1/2" normal	4,353.53	no se ha tocado
12	Desecho Arena	4,000.00	
13	3/16" Lavado	657.48	
14	3/16" Lavado	339.00	
15	3/16" Normal	79.00	Santa Elena
16	3/16 " Lavado	80.00	Santa Elena
17	Desecho Arena	40.00	
	<b>Total</b>	<b>18,711.72</b>	

Fuente: propia.



**Figura 23. Proceso de dosificación del concreto para fundición de bahías en el paisajismo.**

Fuente: propia.



**Figura 24. Fundición de losas en las bahías ubicadas en el paisajismo con espesor de 26 cm. y pendiente de 2%.**

Fuente: propia.

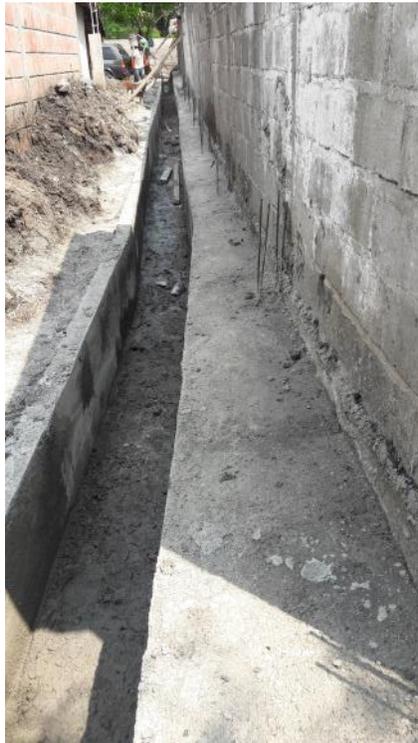


Fuente: propia.



**Figura 27. Fundición de losa vehicular, de 15 cm. de espesor.**

Fuente: propia.



**Figura 28. Canal de concreto hidráulico.**

Fuente: propia.



**Figura 29. Bloques para elaboración del mapa de Honduras en el paisajismo.**

Fuente: propia.



**Figura 30. Bajante de aguas lluvias.**

Fuente: propia.



**Figura 31. Bordillo de concreto hidráulico, altura de 25 cm.**

Fuente: propia.

MEDICIÓN DE OBRAS MENORES AL 23 DE MAYO DE 2018								
<b>Paisajismo</b>								
<i>Bloques del mapa</i>								
Altura	Cantidad fundida	Total según plano	% Completado					
0.05	8	19	42%					
0.1	4	16	25%					
0.15	4	17	24%					
0.2	2	15	13%					
0.25	2	14	14%					
0.3	2	15	13%					
0.35	3	15	20%					
0.4	2	12	17%					
0.45	2	8	25%					
0.5	1	4	25%					
0.55	1	1	100%					
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>136</b>						
<i>Losas de bahías =0.26 m</i>								
No.	Espesor (m)	Área (m2)	Volumen (m3)	Observación				
1	0.26	55.07	14.32	Bordillo de 22.73 m.				
2	0.26	40.2	10.45	Bordillo de 18.11 m.				
<b>Otras obras</b>								
<i>Bordillos e=15 cm., altura= 25 cm.</i>								
No.	Estación inicial	Estación final	Lado	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m2)	Volumen (m3)	Observación
1	37+120	---	Izq	5.95				iban en los extremos del bajante. Cortes en el bordillo: 41
2	23+420	---	Izq	97.4				iban en los extremos del bajante. Cortes en el bordillo: 19
3	23+410	---	Der	39.3				
<i>Enchapes de cunetas (y pisos de bajantes) e=0.10 m</i>								
No.	Estación inicial	Estación final	Lado	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m2)	Volumen (m3)	Observación
1	33+584.70	33+620.00	Der	35.3	2.1	74.13	7.413	Enchape de cuneta
2	33+575.10	33+581.50	Der	6.4	2.1	13.44	1.344	Enchape de cuneta
3	23+384.20	23+388.10	Der	3.9	2.3	8.97	0.897	Enchape de cuneta
4	23+392.30	23+400.40	Der	8.1	2.23	18.06	1.8063	Enchape de cuneta
5	23+404.40	23+407.30	Der	2.9	2.7	7.83	0.783	Enchape de cuneta

**Figura 32. Sección del reporte de la obra medida el 23 de mayo de 2018.**

Fuente: propia.





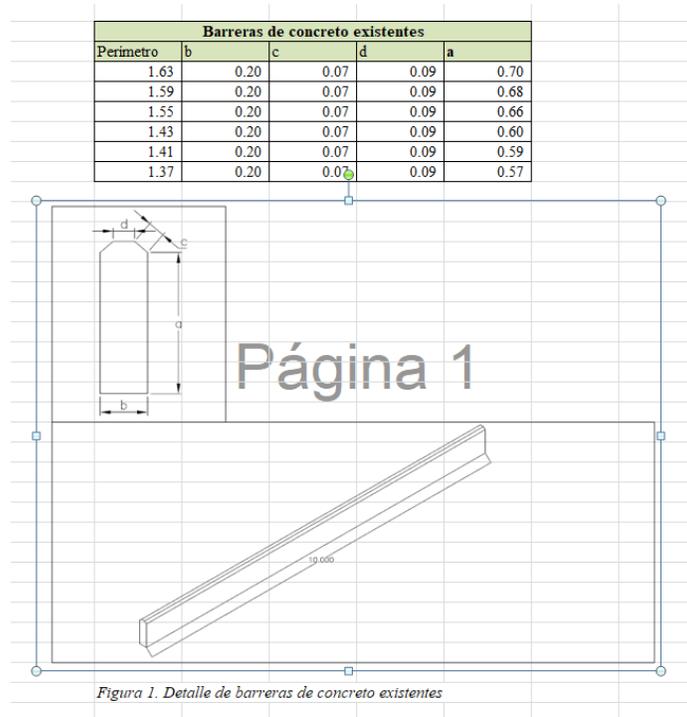
**Figura 35. Cimiento de rótulo, dimensiones de la especificación de 25x25x50 cm.**

Fuente: propia.



**Figura 36. Tornillo de seguridad presente el rótulo.**

Fuente: propia.



**Figura 37. Sección del soporte de la pintura de barreras en la aduana.**

Fuente: propia.



**Figura 38. Sección del plano de áreas a fresar. Áreas verdes se fresó un espesor de 1 cm., áreas grises, un espesor de 5 cm.**

Fuente: propia.



**Figura 39. Medición de muro de concreto ciclópeo para contención de relleno.**

Fuente: propia.

**Reporte de medición de obra 7 de junio de 2018**

*Obra Kike*

Estación inicial	Estación final	Bordillos (e=25 cm)			Observaciones	Bajantes (considerado como enchape de cuneta en estimación, e=10 cm)		
		Lado	Longitud total			Longitud	ancho	área
21+488.40	21+356.40	D	61.2	Considerando bordillos de bajantes	6.3		0.7	4.41
21+749.90	21+769.30	D	31.1	Considerando bordillos de bajantes	5.8		0.9	5.22
21+749.90	21+776.20	I	38.5	Considerando bordillos de bajantes	6.1		0.81	4.941
21+958.90	21+980.20	I	29.8	Considerando bordillos de bajantes	4.3		0.93	3.999
24+767.80	24+797.35	D	37.85	Considerando bordillos de bajantes	4.3		1.25	5.375
24+770.10	24+795.00	I	31.5	Considerando bordillos de bajantes	3.4		1.05	3.57
27+360.00	27+442.00	D	92	Considerando bordillos de bajantes	4.2		0.9	3.78
27+680.00	27+793.80	I	113.8	Considerando bordillos de bajantes	7.7		1.23	9.471
27+994.60	28+062.15	I	78.95	Considerando bordillos de bajantes	5.5		1.09	5.995
28+022.00	28+157.40	D	158.8	Considerando bordillos de bajantes	7.5		0.9	6.75
28+157.40	28+169.90	D	12.5	<b>BORDILLO DE 8 CM.</b>	8.3		1.17	9.711
28+540.00	28+580.80	D	51.3	Considerando bordillos de	5.4		0.86	4.644

**Figura 40. Sección del reporte de obra medida al 7 de junio de 2018.**

Fuente: propia.

**MATERIALES EN PAISAJISMO AL 08 DE JUNIO DE 2018**

No.	Material	Área Civil3D	Área franjas de bolón (si aplica)	Área neta (m2)	Observaciones
1	LADRILLO 1 ISLA 1	48.79	2.414	46.376	
2	GRAVA 1 ISLA 1	207.08	9.3396	197.7404	
3	LADRILLO 2 ISLA 1	47.07	1.468	45.602	
4	MANI ISLA 1	118.14	1.68	116.46	
5	ADOQUIN AMARILLO ISLA 1	111.81	0	172.935	Se le sumaron 61.125 m2 que no contempló la topografía
6	MANI ISLA CHIQUITA	61.92	0	61.92	
7	ADOQUIN ROJO ISLA PRINCIPAL	155.15	0	155.15	
8	MANI ISLA 2	17.26	0	17.26	
9	ADOQUIN ROJO TOTAL ISLA 2	37.65	0	37.65	
10	LADRILLO ISLA 2	17.55	0	17.55	

MATERIAL	AREA TOTAL ACUMULADA A LA FECHA
LADRILLO	109.528
GRAVA	197.7404
MANI FORRAJERO	195.64
ADOQUIN AMARILLO	172.935
ADOQUIN ROJO	192.8

**Figura 41. Levantamiento de áreas de materiales en paisajismo hasta el 8 de junio de 2018.**

Fuente: propia.



**Figura 42. Fresado de áreas exudadas, en un espesor de 0.05 m.**

Fuente: propia.



**Figura 43. Capa inferior de la superficie de carpeta de rodadura presentando daño considerable, con alto contenido de asfalto.**

Fuente: propia.

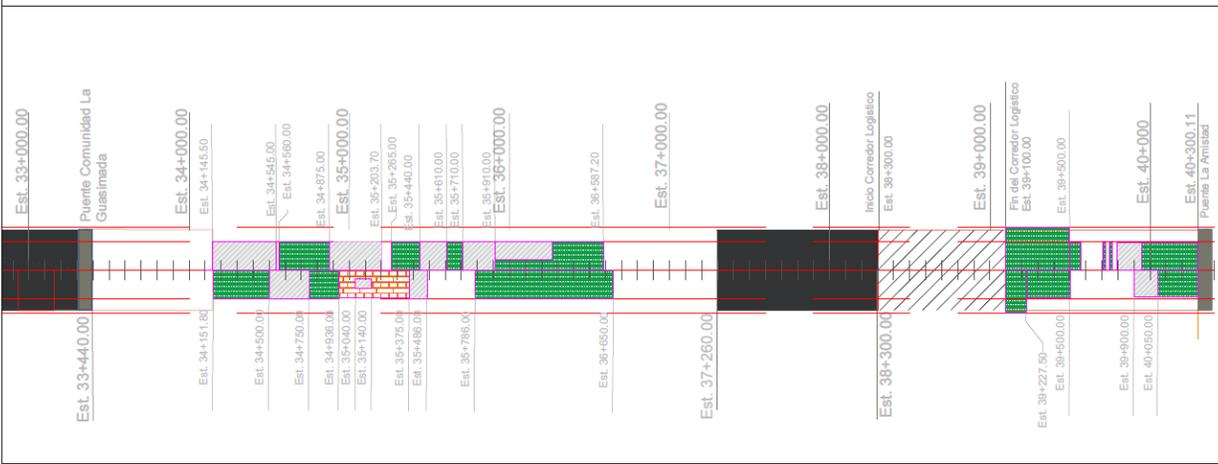
Proyecto: Rehabilitación de la Carretera CA-1, Tramo I, Lote B: Desvio El Tránsito (Puente Los Corrales)- El Amatillo

LEVANTAMIENTO DE TRAMOS EXUDADOS LADO DERECHO							Densidad Bulk 2.28		
Estación inicial	Estación final	Longitud	Ancho	Área	Lado	Esesor a fresar	Volumen	Toneladas	
34+151.80	34+500.00	348.20	3.8	1323.16	Derecho	0.01	13.23	30.17	
34+500.00	34+750.00	250.00	3.8	950	Derecho	0.05	47.50	108.30	
34+750.00	34+936.00	186.00	3.8	706.8	Derecho	0.01	7.07	16.12	
34+936.00	35+375.00	439.00	3.6	1580.4	Derecho	0.04	63.22	144.13	
35+040.00	35+140.00	100.00	1.2	120	Derecho	0.01	1.20	2.74	
35+375.00	35+486.00	111.00	3.8	421.8	Derecho	0.05	21.09	48.09	
35+786.00	36+650.00	864.00	3.8	3283.2	Derecho	0.01	32.83	74.86	
39+100.00	39+227.50	127.50	7.2	918	Derecho	0.01	9.18	20.93	
39+227.50	39+500.00	272.5	3.6	981	Derecho	0.01	9.81	22.37	
39+900.00	40+050.00	150	3.6	540	Derecho	0.05	27.00	61.56	
40+050.00	40+300.00	250	3.6	900	Derecho	0.01	9.00	20.52	
00+053.00	00+071.00	18	4.4	79.2	TLIVIANO	0.01	0.79	1.81	
<b>TOTAL</b>		<b>3116.20</b>		<b>11803.56 m2</b>				<b>551.58</b>	

LEVANTAMIENTO DE TRAMOS EXUDADOS LADO IZQUIERDO							Densidad Bulk 2.28		
Estación inicial	Estación final	Longitud	Ancho	Área	Lado	Esesor a fresar	Volumen	Toneladas	
34+145.50	34+545.00	399.50	3.8	1518.1	Izquierdo	0.05	75.905	173.0634	
34+560.00	34+875.00	315.00	3.8	1197	Izquierdo	0.01	11.97	27.2916	
34+875.00	35+203.70	328.70	3.8	1249.06	Izquierdo	0.05	62.453	142.39284	
35+265.00	35+440.00	175.00	3.8	665	Izquierdo	0.01	6.65	15.162	
35+440.00	35+610.00	170.00	3.8	646	Izquierdo	0.05	32.3	73.644	
35+610.00	35+710.00	100.00	3.8	380	Izquierdo	0.01	3.8	8.664	
35+710.00	35+910.00	200.00	3.8	760	Izquierdo	0.05	38	86.64	
35+910.00	36+587.20	677.20	3.8	2573.36	Izquierdo	0.01	25.7336	58.672608	
35+910.00	36+268.00	358.00	2.4	859.2	Izquierdo	0.04	34.368	78.35904	
39+100.00	39+500.00	400.00	7.2	2880	Izquierdo	0.01	28.8	65.664	
39+500.00	39+570.00	70.00	3.6	252	Izquierdo	0.01	2.52	5.7456	
39+705.00	39+725.00	20.00	3.6	72	Izquierdo	0.01	0.72	1.6416	
39+749.00	39+763.00	14.00	3.6	50.4	Izquierdo	0.01	0.504	1.14912	
39+794.00	39+950.00	156.00	3.6	561.6	Izquierdo	0.05	28.08	64.0224	
39+950.00	40+300.00	350.00	3.6	1260	Izquierdo	0.01	12.6	28.728	
<b>TOTAL</b>		<b>3733.40</b>		<b>14923.72 m2</b>				<b>830.84</b>	

**Figura 44. Tablas actualizadas de áreas de fresado hasta el 22 de junio de 2018.**

Fuente: propia.



**Figura 45. Diagrama rectilíneo actualizado con avance y modificaciones realizadas hasta el 22 de junio de 2018.**

Fuente: propia.



**Figura 46. Enchape de cunetas sucias identificadas en la inspección de niveles de servicio.**

Fuente: propia.

Proyecto: Rehabilitación de la Carretera CA-1, Tramo 1, Lote B: Desvío El Tránsito (Puente Los Corrales)- El Amatillo

**INSPECCIÓN DE NIVELES DE SERVICIO EN ENCHAPES DE CUNETAS, BAJANTES, BORDILLOS, CABEZALES Y TUBERÍAS**

Realizada por: Ing. Cristabel Sánchez  
Juan José Sierra

No.	Estación inicial	Estación final	Lado	Trabajo a realizar	Observación	Fotografía		Fecha de inspección
						si	no	
1	20+180.00	--	Derecho	Resane del respaldar de la cuneta, junta con hombro		x		23 junio 2018
2	20+206.00	---	Derecho	Resane del respaldar de la cuneta, junta con hombro	Verificar lado. Toda la cuneta desde 20+120 debe ser limpiada	x		23 junio 2018
3	20+220.00	final cuneta	Derecho	Limpieza suciedad y materia vegetal en fondo cuneta		x		23 junio 2018
4	20+230.00	---	Derecho	Remoción de restos de concreto adheridos a respaldar.		x		23 junio 2018
5	20+265.00	---	Derecho	Reparación descascaramiento de respaldar de cuneta, contiguo a hombro		x		23 junio 2018
6	20+295.00	---	Derecho	Limpieza mancha de concreto sobre hombro y limpieza fondo cuneta		x		23 junio 2018
7	20+300.00	---	Derecho	Limpieza de mancha de concreto sobre hombro		x		23 junio 2018
8	20+310.00	---	Derecho	Limpieza obstrucción de alcantarilla en acceso	Estación aproximada	x		23 junio 2018
9	20+314.80	---	Derecho	Limpieza obstrucción de alcantarilla en acceso.	Presenta daños en los bordes de la mezcla asfáltica colocada en dicho acceso., también presenta suciedad.	x		23 junio 2018
10	20+320.00	---	Derecho	Limpieza fondo de cuneta obstruida por sedimentos y vegetación, restos de concreto y vegetación en bordes del respaldar.	Foto viendo hacia 20+320, trabajo debe realizarse desde inicio de cuneta.	x		23 junio 2018

**Figura 47. Sección del reporte de inspección de niveles de servicio generado.**

Fuente: propia.