



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

**PROYECTO: PAVIMENTACIÓN TROCHA OESTE DEL BULEVAR MACKAY,
SAN PEDRO SULA**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

DAVID ELISEO NAVARRO MENDEZ

ASESOR:

ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA

CAMPUS SAN PEDRO SULA

SEPTIEMBRE 2019

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA
UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA
ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA ACADEMICA
DESIREE TEJADA CALVO**

**VICERRECTOR ACADÉMICO
MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

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

**JEFE ACADÉMICO INGENIERÍA CIVIL
HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

SAYBE Y ASOCIADOS S. DE R.L.

**PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE TROCHA OESTE DEL BULEVAR MACKAY, SAN PEDRO
SULA**

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

DAVID ELISEO NAVARRO MÉNDEZ

TODOS LOS DERECHOS SON RESERVADOS

AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, David Eliseo Navarro Méndez, de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: Práctica Profesional, Proyecto: Pavimentación de Trocha Oeste del Bulevar Mackay, Saybe y Asociados S. de R.L., presentado y aprobado en el año 2019, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero Civil, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la sala de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 16 días del mes de julio de dos mil diecinueve.

David Eliseo Navarro Méndez

21341240

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.

Asesor Metodológico | UNITEC

Ing. Héctor Padilla

Jefe Académico de Ingeniería Civil | UNITEC

DEDICATORIA

Dedico primeramente a Dios por permitirme alcanzar este logro. Él ha ido delante de mí día a día, en los momentos de renuncia, me ha levantado y me ha fortalecido. Dedicado a mis padres, Miguel y Luisa, los cuales han sido mi apoyo incondicional en todo momento, soportando cada idea y proyecto que se ha presentado en esta etapa formativa, y amándome a pesar de mis errores. A mi novia Mónica por siempre respaldar cada uno de mis proyectos, apoyándome en todo momento de crisis, haciéndome creer que todo es posible para el que cree. Por último, a Don Francisco Saybe, quien me ha dado la oportunidad de cursar mi práctica profesional dentro de su propia empresa, dándome una oportunidad única de crecimiento y aprendizaje.

RESUMEN EJECUTIVO

Durante el tiempo establecido como practicante en el proyecto de pavimentación del bulevar Mackay llevado a cabo por la constructora William y Molina y supervisado por Saybe y Asociados S. de R. L., se aprovechó en gran manera el conocimiento brindado por los ingenieros y obreros de campo que estuvieron involucrados en el proyecto. De igual manera el conocimiento adquirido fue proporcional a las actividades realizadas en apoyo al ingeniero encargado de supervisión junto a los asistentes de oficina y al inspector en campo asignado a llevar el control y seguimiento de las obras realizadas.

También se apoyó en la redacción de reportes de diferentes actividades. Una de las actividades que tomó más compromiso fue en las fundiciones que tenían una duración de hasta 8 horas, supervisando e inspeccionando que el concreto llegara a su temperatura correcta y con un revenimiento dentro del rango establecido. Todas estas mediciones fueron utilizadas la redacción de informes que se presentaban semanalmente como avance del proyecto. Así mismo, se apoyó en el seguimiento de la actividad del taladro encargado de la demolición de rocas, ya que este estaba dentro de administración delegada.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. Introducción	3
CAPÍTULO II. Generalidades de la Empresa.....	4
2.1 Descripción de la Empresa.....	4
2.1.1 POLÍTICA DE CALIDAD	4
2.2 Objetivos.....	4
2.2.1 OBJETIVO GENERAL	4
CAPÍTULO III. Marco Teórico.....	6
3.1. Carreteras de pavimento hidráulico.....	6
3.2. Personal Requerido en los Trabajos de Construcción de Carreteras.....	6
3.2.1. Personal profesional de supervisión	7
3.2.2. Personal profesional del contratista.....	7
3.2.3. Personal técnico profesional y administrativo de supervisión.....	7
3.2.4. Personal técnico profesional y administrativo del contratista	8
3.2.5. Personal de campo de supervisión.....	8
3.2.6. Personal de campo del contratista.....	8
3.3. Etapas que componen la construcción de una carretera.....	8
3.3.1. Definición de pavimento	8
3.4. Etapas de construcción de una carretera	9
3.5. Trabajos que componen el movimiento de tierras	10
3.5.1. Localización de la línea topográfica.....	10
3.5.2. Movimiento de tierras	10

3.5.3. Acarreo	10
3.6. Trabajos que componen la construcción de drenajes	10
3.6.1. Drenajes	10
3.6.2. Drenaje menor.....	10
3.6.3. Drenaje mayor	11
3.7. Trabajos que componen las subbases y bases	11
3.7.1. Capa de subbase	11
3.7.2. Capa de base.....	12
3.8. Concreto Hidráulico	12
3.8.1. Limpieza de la superficie a cubrir.....	12
3.8.2. Colocación del concreto hidráulico.....	12
3.8.3. Acabado, texturizado y ranurado del concreto	14
3.8.4. Curado del concreto.....	15
CAPÍTULO IV. Descripción del Trabajo Desarrollado.....	16
Semana 1: 15 de Julio al 20 de Julio del 2019.....	16
Semana 2: del 22 de julio al 27 de julio del 2019.....	17
Semana 3: del 29 de julio al 3 de agosto	19
Semana 4: del 5 de agosto al 10 de agosto	21
Semana 5: del 12 de agosto al 17 de agosto.....	21
Semana 6: del 19 de agosto al 24 de agosto.....	22
Semana 7: del 26 de agosto al 31 de agosto.....	24
Semana 8: del 2 de septiembre al 7 de septiembre.....	24
Semana 9: del 9 de septiembre al 14 de septiembre	25

Semana 10: del 16 de septiembre al 21 de septiembre	26
Semana 11: del 23 de septiembre al 28 de septiembre	27
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	28
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1- Riego de suelo en pozo #5.....	31
Ilustración 2- Colocación de tubería para tragante #7.....	32
Ilustración 3- Colocación de 3 lances de tubería en tragante #9.....	33
Ilustración 4- Excavación de zanja para colocación de tubería en pozo #9.....	34
Ilustración 5- Colocación de tubería en pozo #9.....	35
Ilustración 6- Mezcla de suelo para subbase, de la estación 0+520 hasta la 0+715.....	36
Ilustración 7- Laboratorista de Saybe y Asociados realizando densidad en sitio.....	37
Ilustración 8- Mezcla de suelo-cal, desde la estación 0+520 hasta la 0+715.....	38
Ilustración 9- Motoniveladora realizando cordones para mezcla.....	39
Ilustración 10- Colocación de bolsas de cal en tramo a mezclar. Se utilizó 1 bolsa de cal por metro cúbico.....	40
Ilustración 11- Mezclando suelo-cemento a zona de hundimiento en el tramo.....	41
Ilustración 12- Realización de guaraleo con sus respectivas estaciones y espesor promedio.....	42
Ilustración 13- Realización de prueba de revenimiento para asegurarse que este dentro del rango establecido.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Reporte de fundición de losa de pavimento	20
Tabla 2- Reporte de horómetro del taladro.	44

GLOSARIO

Carretera: es una vía donde circulan automóviles y vehículos de carga, es rápida y segura y su volumen de circulación es considerablemente grande.

Pavimento: conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada.

Concreto hidráulico: mezcla homogénea de cemento, agua, arena, grava y en algunos casos se utilizan aditivos.

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.

Subrasante: es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera que se construye entre el terreno natural y la estructura del pavimento.

Rasante: Es la línea obtenida al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo de la superficie de rodamiento llamado corona.

Sección Transversal: es un corte vertical normal al alineamiento horizontal, este permite definir las disposiciones y dimensiones de los elementos que forman el camino en el punto correspondiente a cada sección y su relación al terreno natural.

Acarreo: transporte de materiales a diferentes distancias en el área de la obra.

Aditivo: producto químico o mineral que modifica una o más propiedades de un material.

Alcantarilla: elemento del sistema de drenaje superficial de una carretera, construido en forma transversal al eje o siguiendo la orientación del curso de agua.

Compactación: proceso manual o mecánico que tiende a reducir el volumen total de vacíos de suelos, mezclas bituminosas, morteros y concretos frescos de cemento Portland.

Materia orgánica: son compuestos carbonáceos existentes en el suelo, tales como turba, lodos orgánicos y suelos que contengan materia vegetal.

Fraguado: proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón.

Encofrado: apoyos temporales para mantener el concreto fresco en el lugar hasta que se endurezca en tal grado que se pueda auto soportar.

Eje de la carretera: línea longitudinal que define el trazado en planta, el mismo que está ubicado en el eje de simetría de la calzada. Para el caso de autopistas y carreteras duales el eje se ubica en el centro del separador central.

Densidad en el sitio: procedimiento para determinar el peso unitario de los suelos en el terreno.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En Honduras la red carretera es muy importante ya que gran parte de la economía se mueve a través de éstas. En los últimos años la inversión para la construcción de nuevas vías es limitada, y se han buscado nuevas estrategias para continuar con la construcción de nuevas redes y brindar el mantenimiento a las ya existentes para tener un nivel adecuado.

Al tener una infraestructura gastada por su uso y mal conservada se tiene un impacto que se verá reflejada tanto en el transporte como en la economía. Bajará la productividad, se tendría un alto costo en conceptos de reparaciones de vehículos, mayor consumo de combustible, existirán demoras en tiempos de traslados, interrupciones en la red y bajará en gran medida la competitividad económica del país.

El presente informe abarcará las actividades realizadas como practicante de ingeniería civil dentro de la empresa Saybe y Asociados. Se llevará a cabo las funciones como asistente del ingeniero encargado del proyecto ubicado en el noreste de la ciudad. Dicho proyecto es la pavimentación de la trocha oeste del bulevar Mackay, el cual consta de 2.54 kilometros de concreto hidráulico, diseñado junto con acera y ciclovía.

A lo largo de 11 semanas, se realizaron actividades de terracería, sistema de drenaje, topografía, pavimentación, entre otras obras. En apoyo a los ingenieros a cargo del proyecto, ya fueran de supervisión o constructora.

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 Saybe y Asociados S. de L.R. es una firma consultora en ingeniería y arquitectura, brindando servicios desde su fundación en Honduras desde el año 1970. Su estructura organizativa funciona conforme al organigrama. Un consejo de Administración, formado por socios y miembros del personal clave de la empresa, toma las decisiones mayores y establece la política y miembros del personal clave de la empresa, toma las decisiones mayores y establece la política general de la firma, la cual es manejada directamente por un Gerente General, asistido por los Departamentos de Administración y Contabilidad, Secretaría, Computación y Asesoría Especial.

Para el desarrollo de sus proyectos, la firma está dividida en seis áreas: Carreteras, Edificaciones, Urbanizaciones, Arquitectura, Costos y Geotecnia. Las áreas de Carreteras, Edificaciones y Urbanizaciones se subdividen a su vez en Diseño y Supervisión de Construcción.

2.1.1 POLÍTICA DE CALIDAD

Saybe y Asociados es una firma consultora en ingeniería y arquitectura, con amplia experiencia y personal calificado, comprometida a mejorar continuamente y a cumplir los requisitos aplicables de las partes interesadas pertinentes, empeñada en ejecutar sus proyectos y servicios de acuerdo con las especificaciones, dentro de los tiempos contratados y a satisfacción del cliente.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo al trabajo de campo del proyecto que se está llevando a cabo por la empresa Saybe y Asociados S. de R.L. aplicando la educación técnica brindada en la carrera de ingeniería civil.

2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Brindar acompañamiento en la supervisión de las obras realizadas por el equipo del contratista, así como de las demás actividades que se deben llevar a cabo para la optimización del proyecto.
- 2) Apoyar dentro de lo posible en las elaboraciones de planos, estimaciones, cálculo de horas realizadas de maquinaria y contratista, o lo que se presentase necesario.
- 3) Apoyar al equipo de laboratorio al momento de hacer ensayos necesarios para el control de calidad de la obra.
- 4) Llevar a la práctica el aprendizaje brindado en la carrera de ingeniería civil y así mismo enriquecer el conocimiento de esta misma.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1. CARRETERAS DE PAVIMENTO HIDRÁULICO

La construcción de una carretera está compuesta por diferentes fases, iniciando con el trazo de la línea topográfica de diseño para determinar los anchos y alturas correspondientes a los cortes o rellenos que se tendrán que hacer durante el movimiento de tierras. Conforme el avance, se colocan las alcantarillas y subdrenajes que servirán para evacuar las aguas pluviales y las provenientes de corrientes subterráneas que puedan afectar la cimentación de la carretera.

Terminando la sub-rasante, se construye la capa de sub-base que es una combinación de suelos debidamente clasificados para soportar y transmitir las cargas provenientes del tránsito. Según lo indique el diseño, se construirá la capa de base que puede ser de un material similar al de la sub-base o bien utilizar una base negra con baja proporción de cemento asfáltico. Conforme avanza la construcción de la base, se inicia la construcción de cunetas.

Como última capa, construimos la superficie de pavimento o capa de rodadura; esta depende del material que se utilizara, ya sea concreto asfáltico o concreto hidráulico. Finalizada la construcción, se coloca la señalización vertical, compuesta por señales de tránsito plasmadas en tableros de metal, montadas en postes metálicos a una altura dada; también se deberá colocar la señalización horizontal, compuesta por marcas y señales que se hacen sobre la superficie del pavimento tales como las líneas longitudinales centrales y laterales, pasos de cebra, símbolos, vialetas y otros.

3.2. PERSONAL REQUERIDO EN LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Dentro del proceso de construcción de una carretera se involucran dos entidades principales, una de ellas es la oficina supervisora y la otra es la empresa constructora o contratista que se encargará de realizar los trabajos de construcción. Por tal razón, se hará mención del personal de ambos sectores, y de los cuales en algunos casos pueden ser una o varias personas.

3.2.1. PERSONAL PROFESIONAL DE SUPERVISIÓN

3.2.1.1. Delegado residente

Es el ingeniero civil colegiado activo que representa a la supervisora y que tiene a su cargo la supervisión de la obra, los asuntos técnicos y administrativos relacionados con la ejecución de los trabajos contratados. El ingeniero delegado residente debe de estar adscrito al Colegio de Ingenieros Civiles de Honduras.

3.2.1.2. Ingeniero auxiliar

Es el ingeniero colegiado activo, quien desempeña las funciones que le asigne el delegado residente, y quien puede sustituirlo en su ausencia.

3.2.2. PERSONAL PROFESIONAL DEL CONTRATISTA

3.2.2.1. Superintendente

Es el jefe ejecutivo del contratista quien dirige la obra, teniendo plena autoridad para actuar como su representante autorizado con relación al trabajo.

3.2.2.2. Ingeniero auxiliar

Es el ingeniero civil colegiado activo, que desempeña funciones asignadas por el superintendente y otras funciones inherentes al contratista.

3.2.2.3. Ingeniero de talleres

Es el ingeniero mecánico o mecánico eléctrico que tiene a su cargo la dirección del taller de reparación y su personal. No todos los contratistas cuentan con ingenieros de esta rama, aunque es recomendable que lo tengas para que los trabajos de reparación y mantenimiento de su maquinaria y equipo en general sean supervisados por un profesional en la materia.

3.2.3. PERSONAL TÉCNICO PROFESIONAL Y ADMINISTRATIVO DE SUPERVISIÓN

- Calculista
- Dibujante

- Inspector
- Laboratorista jefe
- Topógrafo
- Secretario administrativo

3.2.4. PERSONAL TÉCNICO PROFESIONAL Y ADMINISTRATIVO DEL CONTRATISTA

De igual forma que la supervisora, debe de contar con calculista, dibujante, laboratorista jefe, topógrafo, secretario administrativo, y además con:

- Jefe o encargado de maquinaria
- Jefe de talleres

3.2.5. PERSONAL DE CAMPO DE SUPERVISIÓN

- Laboratoristas de campo
- Apuntador de materiales
- Brigada de topografía

3.2.6. PERSONAL DE CAMPO DEL CONTRATISTA

De igual forma que la supervisora, el contratista debe de contar con laboratoristas de campo, apuntador de materiales, brigadas de topografía, y además con personal calificado para operar los diferentes tipos de maquinaria pesada que se utilizan, tal como tractores oruga de diferentes tamaños, excavadoras, camiones, camiones de volteo, camiones articulados, compresores, equipo de perforación, compactadores, colocadoras de concreto asfáltico, distribuidoras de asfalto, etc.

3.3. ETAPAS QUE COMPONEN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA

3.3.1. DEFINICIÓN DE PAVIMENTO

"El pavimento es una estructura que está compuesta por diferentes capas de suelos y materiales pétreos desde su punto de fundación hasta la superficie en la que circula el tráfico. La superficie sobre la que se empieza a construir la estructura de pavimento se llama sub-rasante, la cual tiene que cumplir con varias especificaciones que van desde la plasticidad y calidad de los materiales,

hasta el valor soporte superficial que determina si resiste o no las cargas que le estarán llegando con el paso del tráfico" (Figueroa, 2011)

El pavimento puede estar formado por varias de las siguientes capas: sub-base y base, que suelen ser de origen natural de banco de materiales que cumplan con sus especificaciones, o de agregados triturados ya sea de origen de canto rodado o cantera combinadas con materiales cohesivos. Cuando se diseñan pavimentos flexibles se puede colocar tratamientos superficiales, capa de base negra, concreto asfáltico; y cuando se diseñan pavimentos rígidos se podrá colocar capa de base estabilizada con Cemento Portland, concreto hidráulico, entre otras.

El diseño de un pavimento se hace en función de la cantidad de tráfico que circula y que circulará dentro del periodo de diseño y basado en el total de ejes equivalentes de 80 kN que tendrá que soportar la estructura. Con base a lo anterior, se determinarán los diferentes espesores y la combinación de capas que conformarán la estructura del pavimento, así como también el tipo de superficie de rodadura que le será colocada.

3.4. ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN DE UNA CARRETERA

Las etapas relevantes que componen el proceso de construcción de una carretera y que son indispensables para la funcionalidad de una estructura de pavimento son las siguientes:

- Movimiento de tierras
- Construcción de drenaje menor y drenaje mayor
- Construcción de sub-base y base
- Construcción de la superficie de pavimento
- Construcción de estructuras de puentes
- Colocación de las señales y marcas de tráfico

3.5. TRABAJOS QUE COMPONEN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.5.1. LOCALIZACIÓN DE LA LÍNEA TOPOGRÁFICA

La localización de la línea topográfica consiste en replantear la línea de la carretera, de acuerdo con los planos de diseño del proyecto; este trabajo se inicia a cargo de las cuadrillas de topografía de la supervisora o se hace de mutuo acuerdo con el contratista.

3.5.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Es la operación de cortar y remover cualquier clase de material independiente de su naturaleza o de sus características, dentro o fuera de los límites de construcción, para incorporarlo en la construcción de rellenos, terraplenes y cualquier otro elemento que se relacione con la construcción de la carretera, así como también el corte y movimiento del material sobrante o que no se va a utilizar en otros trabajos de la carretera, catalogándolo como material de desperdicio.

3.5.3. ACARREO

El acarreo es una forma de reconocer un pago (en m³.km) al transporte de materiales no clasificados que provengan de un corte causado por la construcción de la tercería hasta la altura de sub-rasante de una carretera.

3.6. TRABAJOS QUE COMPONEN LA CONSTRUCCIÓN DE DRENAJES

3.6.1. DRENAJES

Son las estructuras comúnmente llamadas alcantarillas, que tienen por objetivo principal permitir el paso del agua al librar un determinado obstáculo.

3.6.2. DRENAJE MENOR

Las alcantarillas para drenaje menor suelen construirse con un diámetro adecuado a la necesidad de su diseño, y generalmente van desde diámetros de 0.61 m (24") hasta diámetros de 1.83 m (72"). Actualmente no se recomienda la colocación de alcantarillas de 0.61 m (24") de diámetro,

ya que, por ser un poco reducida, dificulta su limpieza al quererle dar mantenimiento, recomendando que se construyan alcantarillas con un diámetro mínimo de 0.76 m (30").

3.6.3. DRENAJE MAYOR

Ocasionalmente se encuentran cuencas, en las cuales ya no es recomendable colocar alcantarillas de drenaje menor, por lo que es necesario colocar alcantarillas de diámetros mayores que en oportunidades llegan a medir 3.65 m o 4.10 m. Estas alcantarillas son del tipo Multi Plate, ya que se construyen por medio de anillos formados por planchas de lámina corrugada y galvanizada, de mayor espesor para soportar cargas mayores de rellenos.

3.7. TRABAJOS QUE COMPONEN LAS SUBBASES Y BASES

Previo a la colocación de cualquier capa de sub-base, la sub-rasante debe de estar terminada. Cuando se llega al nivel de sub-rasante por medio de la construcción de un terraplén, los últimos 0.30 m se deben de compactar como mínimo, al 95% de la densidad máxima determinada para el material en uso. Cuando el nivel de sub-rasante coincida o se aproxime al nivel de una carretera previamente construida, será necesario reacondicionar dicha superficie escarificando a una profundidad de 0.20 m, eliminando las rocas mayores de 0.10 m y, si es necesario, agregar o cortar material para conformarlo hasta llegar a los niveles de la sub-rasante diseñada. La subrasante reacondicionada debe ser compactada con una tolerancia del contenido de humedad del 3 % de la humedad óptima y llegar a un 95% de compactación respecto de la densidad máxima.

Si se llega al nivel de sub-rasante por medio del corte de material no clasificado, se debe revisar la superficie y verificar que no hayan zonas que contengan materiales inapropiados y, si se diera el caso, éstos tendrán que ser removidos y sustituidos por materiales no clasificados o con material de base.

3.7.1. CAPA DE SUBBASE

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas del tránsito proveniente de las capas superiores del pavimento, de tal manera que el suelo de sub-rasante las pueda soportar.

3.7.2. CAPA DE BASE

La base puede ser: base granular, que es la capa formada por la combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural, clasificados o con trituración parcial; base de grava o piedra trituradas, formada por la combinación de piedra o grava trituradas, combinadas con material de relleno; capa de base de suelo cemento, formada por una mezcla de materiales de origen volcánico compuestos por pómez o arena de río, incluyendo gravas en estado natural mezclados con cemento hidráulico, capa de base negra que está constituida por materiales granulares pétreos recubiertos con Cemento Asfáltico, elaborada en planta, en caliente.

3.8. CONCRETO HIDRÁULICO

"Es el producto hecho a base de cemento hidráulico, utilizado para la construcción de superficies rígidas de pavimento, las cuales se diseñan y construyen para resistir las cargas e intensidades de tránsito, pudiéndose dividir en pavimentos de concreto simple y pavimentos de concreto continuamente reforzados con barras de acero. Las capas de concreto hidráulico se construyen sobre sub-base o base que ya fue preparada y aceptada previamente; generalmente se hacen sobre bases también rígidas, que pueden haber sido estabilizadas con cemento hidráulico."(ASOCRETO, s. f.)

3.8.1. LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE A CUBRIR

Previo a la aplicación de la capa de concreto, la superficie deberá ser barrida con escoba mecánica, y limpiada con aire comprimido por medio de un compresor, para retirar todo material suelto y extraño; después la superficie debe de ser revisada visualmente para verificar que no presente grietas, descascaros, depresiones o cualquier defecto que pueda perjudicar la buena ejecución del trabajo procediéndose, en su defecto, a realizar las respectivas reparaciones.

3.8.2. COLOCACIÓN DEL CONCRETO HIDRÁULICO

Previamente al inicio de los trabajos de construcción de las losas del pavimento de concreto, el contratista debe someter a la aprobación del delegado residente, el procedimiento, maquinaria, equipo y materiales que utilizará en las operaciones necesarias, y si en forma parcial o total usará

concreto premezclado de fabricante comercial autorizado, de acuerdo con las características de los materiales, disposiciones especiales y diseño de la mezcla de concreto hidráulico.

El contratista debe suministrar el equipo adecuado al procedimiento de construcción previsto. El equipo propuesto debe ser inspeccionado, ensayado y aprobado previamente a su uso en trabajos dentro de la sección a pavimentar. Para aplicar el procedimiento de formaleta deslizante, se debe contar con pavimentadoras o terminadoras autopropulsadas, capaces de extender, consolidar, enrasar y acabar el concreto fresco colocado frente a ellas, en una sola pasada completa de la máquina, de modo que se requiera un mínimo de acabado manual, para proporcionar un pavimento denso y homogéneo.

Todo el concreto para pavimentos debe ser colocado y terminado por pavimentadoras de concreto deslizante, salvo donde es impráctico o no es posible el empleo de este equipo, en cuyo caso se empleará el procedimiento de formaleta fija. Las losas de concreto podrán ser construidas sobre la superficie de la subrasante, sub-base o base, según lo indiquen los planos de diseño del pavimento. Cuando en el área de construcción de la losa de concreto, se producen baches o depresiones causadas por el movimiento de equipo y actividades propias de la construcción, éstas deben corregirse antes de colocar el concreto, llenándolas con material igual al de la superficie preparada y nunca con concreto, lechada, mortero o agregados para concreto, seguidamente se debe proceder a conformar y compactar el material, con compactadora mecánica de operación manual con su respectivo control de compactación.

Todo el material excedente debe removerse, dejando la superficie limpia y nivelada de acuerdo con la sección típica de pavimentación. El concreto mezclado en planta central o en una mezcladora estacionaria puede ser transportado en equipo apropiado, sin agitación y previamente aprobado por el delegado residente, siempre que la descarga del concreto se complete dentro de los 20 minutos contados desde la adición del cemento a la mezcladora. Los recipientes o depósitos deben ser sellados, de paredes internas lisas y equipados con compuertas que permitan el control de la descarga de concreto.

El contratista debe hacer los arreglos necesarios con tiempo suficiente para evitar retrasos en la entrega y en la colocación del concreto. Un intervalo de más de 45 minutos entre la colocación

de cualesquiera 2 lotes o vertidas constituirá causa suficiente para detener las operaciones de pavimentación y el Contratista, a sus expensas, tendrá que construir una junta de construcción en la ubicación y del tipo que el delegado residente indique.

3.8.3. ACABADO, TEXTURIZADO Y RANURADO DEL CONCRETO

"Acabado: la ejecución del acabado final debe efectuarse antes del endurecimiento, pudiendo dejarse las aristas de las juntas, si la máquina esparcidora es del tipo de formaleta deslizante. Se puede utilizar una máquina de acabado mecánico equipada con llanas o flotadores oscilantes transversales o longitudinales. Debe ajustarse para adaptarse al perfil o sección transversal requeridos del pavimento. Este equipo debe operar sobre rieles de soporte o cabeceras adecuados y colocados en forma tal que el equipo de acabado pueda operar sin interrupción sobre la superficie, cuyo acabado se esté realizando." (IngeCivil, 2018)

Los rieles o cabeceras deben ser ajustados según sea necesario para corregir asentamientos o desviaciones imprevistas durante las operaciones de acabado. La máquina de acabado debe recorrer cada zona de la superficie para obtener el perfil y la sección transversal requerida. En todo momento debe mantener un ligero exceso de concreto delante del borde cortante de la llana o flotador. Este exceso se transporta durante todo el trayecto y, no debe ser trabajado dentro de la losa, sino que se desecha.

Al terminar el alisado y al haber removido el exceso de agua, y estando el concreto aún en estado plástico, debe comprobarse la exactitud de la superficie de la losa por medio de un escantillón de 3 m de longitud, el cual debe colocarse en posiciones aleatorias sobre toda el área de la franja o carril, que no esté afectado por cambio de pendientes.

Texturizado y ranurado: inmediatamente detrás de la alisadora o llana mecánica de la pavimentadora, y una vez el concreto está próximo a perder el brillo se procede al texturizado y ranurado.

El texturizado fino o micro texturizado se logra pasando tiras o pedazos de lona o brin en el sentido longitudinal de la vía. Generalmente esta tela se coloca en brazos extensores en la parte

trasera de la pavimentadora, o en la parte delantera del carro o marco texturizador o ranurador, motorizado y de dirección automática o manual.

El texturizado grueso, micro texturizado o ranurado se debe hacer por medio de un bastidor provisto de un peine o rastrillo de cerdas metálicas planas ligeramente flexibles espaciadas a no menos de 12 mm ni más de 25 mm. El ancho de las cerdas debe ser del orden de los 3.2 mm y se deben aplicar cuando el concreto está aún plástico de manera que las ranuras formadas tengan una profundidad mínima de aproximadamente 3.2 mm, pero nunca mayor de 6.4 mm.

3.8.4. CURADO DEL CONCRETO

Inmediatamente después del texturizado y ranurado y tan pronto sea posible sin causar daño a la superficie del concreto, se debe proceder al curado del concreto por alguno de los siguientes métodos:

- Carpetas o esteras de algodón, lona o brines empapados con agua.
- Aplicación de compuestos líquidos formadores de membrana de curado.
- Membranas impermeables.

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

En el capítulo siguiente se pretende exponer las actividades y asignaciones con las que se apoyó al personal de campo y oficina, con el objetivo de realizar las actividades necesarias, como supervisión de obras mayores y menores, control y seguimiento de estas mismas, para así poder dar una evaluación de la obra realizada, plasmando así el proceso llevado a cabo en la práctica profesional.

SEMANA 1: 15 DE JULIO AL 20 DE JULIO DEL 2019

En esta semana se inició la práctica profesional, haciéndome presente en las oficinas centrales de Saybe y Asociados S. de R.L. luego de haber sido aceptada para laborar como practicante. Se me fue presentado al Director de Proyectos, el Ingeniero Héctor Emilio Reynaud, el cual me asignó al proyecto "Pavimentación de la trocha oeste del Bulevar Mackay", dirigido por el Jefe de Departamento de Carreteras el Ingeniero Carlos del Cid. Ese mismo día, 15 de julio, se me dio a conocer los planos elaborados para el proyecto al que se me fue asignado. Al terminar la hora de almuerzo se hizo una visita a campo con la Ingeniera Tesla Peña, del departamento de urbanismo, con el fin de dar un reconocimiento al sitio y poder visualizar lo visto en los planos, así mismo, conocer al inspector asignado al proyecto, Johny Cantarero.

El martes 16 de julio se me instruyó que a partir de ese día tendría que trabajar la jornada completa en campo para hacer acompañamiento al inspector asignado al proyecto. Ya que el proyecto es una pavimentación de una trocha de aproximadamente 2.54 km, este cuenta con un número de pozos y tragantes que funcionarán para recolectar las aguas lluvias. Empezando de la estación 0+000, se encuentra el pozo #1 que va conectado con el tragante #7, aumentando el número de pozo y tragante a medida se va avanzando de estación. El personal del subcontratista (Ing. Elmer Cubero) estaban terminando de compactar el material puesto encima de la tubería colocada en el pozo #4 tragante #10 ubicado en la estación 0+260. Una vez finalizado con el pozo #4, el equipo del subcontratista procedió a trabajar en el pozo #5 ubicado en la estación 0+380, haciendo colocación de tubería. Cabe destacar que la tubería utilizada para cada uno de los tragantes es Novafort con un diámetro de 24", los cuales se venden en lances de 6m. Trabajando

en el pozo #5 se encontró un problema con una tubería de 1/2" de agua potable, la cual tenía fuga de agua. Por lo que se decidió comprar el material necesario para hacer arreglo de esta misma, para luego poder colocar el mismo material que se había excavado, haciendo compactación con bailarina en las capas inferior y superior. Al haber finalizado con el pozo #5 se procedió a la excavación de zanja para la colocación de tubería en el pozo #1. Para finalizar la jornada, se hizo limpieza de los pozos #'s 1, 4, 5 y 7, los cuales estaban obstruidos.

El miércoles 17 de julio se continuo el removimiento del material orgánico, y descapotando de la estación 0+690 15 metros lineales hacia adelante, con el fin de preparar el suelo para la subrasante, para finalizar la mañana, el descapote había llegado a la estación 0+715, haciendo en total 25 metros lineales. Se hizo presente la topografía de William y Molina, quienes estaban replanteando los puntos para marcar los pozos y tragantes que irán en la nueva trocha. Y para finalizar la jornada del miércoles, se colocó tubería, del tipo antes mencionado, en el pozo #3 tragante #9, ubicados en la estación 0+180. Fueron 12 metros lineales colocados en colector de aguas lluvias.

En el transcurso de la mañana del jueves 18 de julio la retroexcavadora estuvo excavando la zanja a utilizar para la colocación de tubería entre el pozo #10 tragante #16, ubicado en la estación 1+023. Así mismo, se continuó removiendo material para preparación de la subrasante entre la estación 0+550 y 0+535, llevando todo el material que se removía hacia Armenta. Se inicio el descapote de material orgánico frente a la Residencial Veranda, donde estará ubicado el primer muro de contención. El viernes 19 se continuó trabajando en colocación de tubería de mismas características, esta vez ubicándola entre pozo #9 y tragante #15. Al avanzar al tragante #17 se encontró una tubería de concreto ya existente a 1.5 metros del terreno natural, por lo que se colocó la tubería Novafort sobre la existente, asegurándose de poder trabajar con una pendiente de 0.5%. Para finalizar el día, se picó el pozo #11 para conectar la tubería de los tragantes #'s 17 y 18, y luego se rellenó y sello alrededor de la tubería.

SEMANA 2: DEL 22 DE JULIO AL 27 DE JULIO DEL 2019

El lunes 22 llegó al sitio la maquinaria de William y Molina. Rodo vibratorio, motoniveladora y rodo neumático con sus respectivos operadores. Se comenzó a trabajar con el material de la

subrasante, el cual es traído de un banco aledaño de la Escuela Internacional Sampedrana. Se descapotó material orgánico de la estación 0+440 a la 0+640, prosiguiendo con su respectivo acarreo para poder empezar a preparar la subrasante. Así mismo, el personal del contratista colocó un lance de 6 metros de tubería Novafort de 24" entre el pozo #3 y el tragante #9, ubicado en la estación 0+218. En total se han colocado 24 metros lineales entre el pozo#3 y tragante #9. Luego, se conformó el suelo del sitio desde la estación 0+715 a la 0+440, mientras el personal del contratista hacia limpieza en pozos existentes ubicados entre la estación 0+500 a la 0+700.

Al siguiente día, continuo el descapote de material orgánico entre la estación 0+120 a la 0+130 donde estará ubicado el muro de contención, frente a la Residencial Veranda. Se presentó la topografía de Saybe y Asoc. Asignada al topógrafo Dagoberto Requeno, quienes estuvieron seccionando de la estación 0+460 a la 0+800. Luego tomaron invertidas en tragantes de aguas lluvias. El miércoles 24 se me fue entregado los planos ya actualizados con los detalles nuevos entre la estación 0+000 a la 0+530. Una vez ya habían finalizado de limpiar los pozos existentes, prosiguieron a cortar láminas de plywood de 1x1 mt para poder cubrir los pozos. De esta manera no entraría sucio en ellos al preparar la subrasante. En el transcurso de la jornada estuvieron acarreando material de relleno para preparar la subrasante de la estación 0+580 a la 0+650. Una vez colocado el material de la estación 0+580 a la 0+650, se hizo mezclado con la motoniveladora, para luego hacer riego y compactación. En lo que la motoniveladora trabajaba, se iba colocando material de relleno entre la estación 0+650 a la 0+715.

El jueves, el personal del contratista estuvieron reconstruyendo las paredes de los pozos existentes. Luego se continuo con el acarreo de material limo arenoso de la estación 0+520 a la 0+550, para complementar la subrasante, de manera que la motoniveladora pudiera iniciar a hacer los cordones para mezcla. Entre la estación 0+080 y la 0+200 se hizo talada de árboles; la retroexcavadora se encargó de mover todo material. Debido a un derramamiento de aguas negras que hubo en el pozo existente ubicado en la estación 0+470, se tuvo que hacer saneamiento en el suelo, desde la estación 0+420 a la 0+500. El siguiente día, se presentó el equipo de laboratorio de Saybe y Asociados para sacar 3 muestras de subrasante que se utilizarían para realizar densidades. Las muestras se sacaron de la estación 0+530, 0+580 y 0+630. También se utilizaron para realizar Proctor Estándar.

En el transcurso de la tarde del viernes, se inició la colocación de material relleno limo-arenoso para la sub base en la estación 0+520 a la 0+620, para que luego el operador de la motoniveladora pudiera conformar el terreno y poder colocar cal. Se utilizaría 1 bolsa de cal por metro cubico de terreno, utilizando un total de 146 bolsas de cal para 100 metros lineales de subbase. El sábado por la mañana empezaron a colocar las bolsas de cal desde la estación 0+520 a las 0+620, luego el operador de la motoniveladora empezó a mezclar para luego regar y compactar. El espesor de la subrasante, sub base y losa es de 20 cms cada una.

SEMANA 3: DEL 29 DE JULIO AL 3 DE AGOSTO

Se inició la semana sin actividad alguna de la estación 0+000 la 0+440. En el transcurso de la semana se trabajó en el descapote de material orgánico, iniciando en la estación 0+980 y finalizando en la 1+360. Todo el material orgánico descapotado fue llevado al lugar asignado por William y Molina, haciendo un total de 64 viajes de acarreo a lo largo de la semana. El lunes se dejó preparada la subrasante de la estación 0+640 a la 0+715, pero se identificaron zonas inestables entre la estación 0+ +660 a la 0+680, por lo que se removió el material y se mezcló con cemento, utilizando 14 bolsas de cemento en total. Esto con el propósito de disminuir la humedad del suelo y aumentar su compactación. Se presentó nuevamente el laboratorio de Saybe y Asociados para realizar dos pruebas de densidades en la subrasante. Dichas pruebas fueron hechas en la estación 0+650 y 0+700. Al haber finalizado la preparación de la subrasante de la 0+620 a la 0+715, se inició a acarrear material para la preparación de la subbase.

El miércoles por la tarde se empezó a colocar formaletas desde la estación 0+530 a la 0+620, para más tarde iniciar la fundición de la losa de pavimento. Se realizó el guaraleo a cada 5 metros entre las estaciones que se iba a fundir. En el transcurso de la tarde llegó la maquina Bidwell, para iniciar la fundición del pavimento. Antes de realizar la fundición, se presentó la topografía de Saybe y Asociados para revisar los nivelas del encofrado. Se encofró el tragante #13 el cual sería trabajado al siguiente día de fundir.

La fundición inició las 8 pm y termino a las 11:40 pm. La máquina Bidwell dio problemas al inicio y los vibradores no funcionaron durante toda la operación. En total se fundieron 61 metros cúbicos, utilizando 8 mixers, 2 de 8 m³ y 6 de 7.5 m³. Se fundió de la estación 0+530 a la 0+575.

El día siguiente, jueves, se hicieron las juntas longitudinales en el pavimento. Iniciaron a las 5:40 am y finalizaron a las 8:20 am. Ese mismo día, el equipo de topografía de William y Molina estuvo marcando eje central y colocando trompos en subbase de la estación 0+640 a la 0+715. A las 5 pm inicio la fundición de la estación 0+575 a la 0+630, y finalizo a las 8:30 pm. Al siguiente día se realizaron los cortes longitudinales y transversales. Ese mismo día, la topografía de William y Molina estuvo marcando niveles de subrasante de la estación 0+510 hacia la 0+440. Se hizo levantamiento de pozos existentes ubicados en las estaciones 0+650, 0+700 y 0+710, dejando cada uno a nivel de rasante, quedando pendiente la colocación del casquete.

Tabla 1 - Reporte de fundición de losa de pavimento

Saybe y Asociados S. de R.L.								
Proyecto: Pavimentación Trocha Oeste Bulevar Mackay				Fecha: 01/08/2019				
Actividad: Fundición de concreto MR 600 para pavimento.				Asistió: David Navarro				
No. Camión	Estación Inicial	Estación Final	Lado de Calzada	Volumen (m3)	Hora inició	Hora terminó	Revenimiento (pulgadas)	Temperatura (°C)
1	0+575	0+581	Ambos	7.5	05:05 p.m.	05:15 p.m.	4 1/4	34.4
2	0+581	0+586	Ambos	7.5	05:30 p.m.	05:40 p.m.	4 1/2	32
3	0+586	0+591	Ambos	7.5	05:45 p.m.	05:55 p.m.	4 1/2	31.6
4	0+591	0+597	Ambos	7.5	06:18 p.m.	06:28 p.m.	5	31.6
5	0+597	0+605	Carril izquierdo	7.5	06:28 p.m.	06:35 p.m.	4	31.6
6	0+597	0+610	Carril derecho	7.5	06:38 p.m.	06:43 p.m.	4	31.1
7	0+600	0+615	Ambos	7.5	06:50 p.m.	07:00 p.m.	5 1/2	31.6
8	0+615	0+624	Carril izquierdo	7.5	07:35 p.m.	07:45 p.m.	4 3/4	31.1
9	0+615	0+624	Carril Derecho	7.5	07:50 p.m.	07:57 p.m.	4	31
10	0+624	0+630	Ambos	7.5	08:20 p.m.	08:26 p.m.	4 1/4	29.4

Fuente: Propia

SEMANA 4: DEL 5 DE AGOSTO AL 10 DE AGOSTO

La semana 4 inició con la preparación de subbase con la mezcla de suelo-cal. Se colocaron 120 bolsas de al por metro cúbico desde la estación 0+520 hacia la 0+440. Mientras se realizaba la mezcla, se iban haciendo otras actividades tales como excavación de tragante ubicando en estación 0+580, repello de pared interior y exterior de pozo existente ubicado en la estación 0+630, el laboratorio de Saybe y Asociados realizó pruebas de densidades en subbase haciendo 2 pruebas en total y se inició con la fundición de la losa inferior del tragante #3 utilizando concreto 3,000 psi, usando una dosificación de 1:1:1/2.

El martes inició con descapote de material orgánico desde la estación 2+080 a la 2+087, mientras que el operador de la retroexcavadora está movilizandoc rocas grandes y acomodándolas de manera que haya espacio para el taladro y la cargadora. Se finalizó el día con el levantamiento de paredes del tragante #13 ubicado en la estación 0+530.

El miércoles, en el transcurso de la noche, se realizó la fundición de pavimento desde la estación 0+630 hacia la 0+715. La mañana siguiente se hicieron los cortes longitudinales y transversales a cada 2 metros. Por la tarde el operador de la motoniveladora, junto con el rodo vibratorio, la neumática y el tanque de agua estuvieron mezclando suelo-cal para la subbase desde la estación 0+985 a la 1+040. Al finalizar la jornada se terminó la excavación de 0.60 metros de profundidad y un ancho de 8 metros a lo largo de las estaciones 1+270 y 1+390, excavando un total de 576 metros cúbicos.

El viernes no se presentó personal de W y M ni de parte del contratista. Sin embargo, se hizo presente el personal del laboratorio de Saybe y Asociados para hacer pruebas de densidades en suelo subbase. Se realizaron en la estación 0+460 y 0+520.

SEMANA 5: DEL 12 DE AGOSTO AL 17 DE AGOSTO

El lunes inició con la motoniveladora conformando la subbase desde la estación 1+130 hacia la 1+230 y el tanque de agua haciendo riego lo cual es parte del proceso cuando se utiliza suelo-cal. El día siguiente se empezó a colocar formaletas para la fundición de bordillos en losa de pavimento, se realizarán dos tipos de bordillos, continuos e intermitentes, el segundo por el hecho

que se realizará ciclovía. Se realizó una prueba de 2 metros de bordillo continuo para decidir qué dimensiones llevaría el bordillo. Las dimensiones del bordillo de prueba eran de 0.15x0.15x0.15 cms. Al ver el resultado se tomó la decisión de realizar el bordillo con las dimensiones originalmente establecidas las cuales son 0.15 mt de altura x 0.15 mt cara superior x 0.18 mt cara inferior.

El miércoles amaneció el tragante #13 empozado debido a la lluvia que hubo la noche del martes. Se removió el agua del tragante y se continuó trabajando en él. Luego se demolieron los 2 metros de bordillo que se habían hecho de prueba. Así mismo, el operador de la retroexcavadora empezó a remover la capa vegetal para la ciclovía desde la estación 0+710 hacia la 0+590.

El día siguiente se realizaron 16 metros lineales de bordillo continuo desde la estación 0+530 hasta la 0+546, mientras el operador de la retroexcavadora continuaba con el descapote de material orgánico para la ciclovía, la cual tiene un ancho de 2.80 mt. Amaneciendo el viernes, la maquina Bidwell se movió hacia la estación 0+440 ya que se planeaba fundir ese mismo día. Pero el equipo de topografía de parte de Saybe y Asociados concluyo que el terreno necesitaba corte de hasta 50 cms ya que la rasante no resultó ser la correcta, por lo que se prosiguió a realizar corte y compactación para iniciar la fundición el día siguiente. Ese mismo día se realizaron 50 metros lineales de bordillo continuo utilizando formaletas como encofrado.

El sábado inicio la fundición de losa de pavimento desde la estación 0+530 hacia la 0+450, iniciando a las 5:50 am y finalizando a las 9:20 am. Se utilizaron en total 14 mixers de 8 metros cúbicos cada uno, con un revenimiento entre 4"-5 1/2" y una temperatura promedio de 31.1 °C. Laboratorios de ambas empresas se hicieron presente para sacar muestras de concreto y así realizar pruebas de vigas.

SEMANA 6: DEL 19 DE AGOSTO AL 24 DE AGOSTO

El lunes, el personal del contratista continuaron fundiendo bordillos, esta vez desde la estación 0+650 hacia la 0+715. El personal de laboratorio de Saybe y Asociados se presentó para fundir testigos cilíndricos del concreto utilizado para los bordillos. Al mismo tiempo, el operador de la retroexcavadora estuvo descapotando material orgánico de la estación 1+460 hacia la 1+680. El

domingo 18 de agosto, llegó al proyecto el taladro asignado para la demolición de rocas ubicadas en la estación 2+000 en adelante. A partir del lunes 19, se me fue asignada la supervisión del horómetro de dicho taladro. El domingo inició con el horómetro en 3733.3 y finalizó con 3738.8, haciendo un total de 5.5 horas ese día. El lunes inició con el horómetro que había finalizado el domingo y terminó con 3746.3, haciendo un total de 7.5 horas. Cabe mencionar que el taladro trabajaba 5 metros lineales al día aproximadamente, dependiendo de la magnitud de roca en la cual trabajaba.

El siguiente día el personal del contratista está perforando 10 cms en la losa de pavimento, con el fin de colocar los pines acero utilizados para la construcción del bordillo que servirá para separar la calzada de la ciclovía. Por otro lado, el taladro finalizó ese día con 3755.4, haciendo un total de 9.1 horas. El operador de la retroexcavadora estuvo trabajando al lado del taladro recogiendo piedras demolidas y cargándolas a la volqueta. En el transcurso de la tarde se descapotó material orgánico desde la estación 1+760 hasta la 1+790. El 21 de agosto, miércoles, el taladro finalizó con el horómetro en 3764.5, haciendo un total de 9.1 horas ese día. El operador de la retro acumuló piedras demolidas de la estación 2+190 a la 2+140, para luego ser cargadas a la volqueta. Mientras tanto, de la estación 0+440 hacia la 0+715 se continuaba trabajando en la fundición de los bordillos. Posteriormente, el operador de la retroexcavadora limpió y cargó material desde la estación 1+075 a la 1+920. En el transcurso de la tarde se fundió la losa inferior del tragante #12. El jueves, el taladro finalizó con 3772.9, haciendo un total de 8.4 horas ese día. En el transcurso de la mañana el operador de la retroexcavadora estuvo descapotando material orgánico desde la estación 2+380 hacia la 2+320. Al finalizar la jornada, el equipo del contratista ya había levantado las paredes del tragante #12, utilizando bloques de 6".

Del viernes al domingo no hubo actividades de parte del contratista y William y Molina, a excepción del taladro. El viernes finalizó con el horómetro en 3782.6, haciendo un total de 9.7 horas. Al final de la jornada se dañó el taladro por lo que no tuvo actividad hasta el siguiente lunes.

SEMANA 7: DEL 26 DE AGOSTO AL 31 DE AGOSTO

El lunes trabajó solamente el taladro. Finalizo con 3786.4, haciendo un total de 3.8 horas. Esto debido a que la bomba para engrasar se había dañado desde el viernes y llegaron el lunes por la tarde a arreglarla. El día siguiente el taladro finalizó con 3795.7, haciendo un total de 9.3 horas. El operador del taladro pausaba solamente para engrasar el martillo y la hora de almuerzo.

El miércoles se finalizó la fundición de bordillos desde la estación 0+470 hacia la estación 0+715. Por otra parte, el personal del contratista estuvo trabajando en el tragante #12 y en el encofrado para acceso a garajes ubicados entre las estaciones 0+420 y 0+500. El taladro finalizó con 3805.3, haciendo un total de 9.6 horas. El día siguiente se estuvo recogiendo material obtenido de la estación 0+100 en adelante para llevarla a la estación 0+920 en adelante. Así mismo, el retroexcavadora trabajo junto con la volqueta para cargar las rocas demolidas. El taladro finalizó con 3813.9, haciendo un total de 8.6 horas.

El viernes el taladro finalizo con 3821, haciendo un total de 7.1 horas. Ese mismo día se colocó cal de la estación 0+920 a la 1+020, utilizando una bolsa por metro cúbico, esto para la preparación de la subbase. Posteriormente, el operador de la motoniveladora junto con los del rodo vibratorio, rodo neumático y tanque de agua estuvieron trabajando en la mezcla, conformación y compactación del tramo. También se fundieron los accesos a garajes ubicados entre la estación 0+420^a la 0+500.

El sábado el taladro finalizó con 3830.8, haciendo un total de 9.8 horas. Así mismo, se realizó la mezcla de suelo-cal para la subbase desde la estación 1+020 hasta la 1+150, utilizando una bolsa de cal por metro cúbico.

SEMANA 8: DEL 2 DE SEPTIEMBRE AL 7 DE SEPTIEMBRE

La semana inició con la preparación de subbase desde la estación 0+440 hacia la 0+360, utilizando 1.5 bolsa de cal por metro cúbico de suelo. En total se utilizaron 219 bolsas de cal. Entre la motoniveladora, rodo vibratorio, rodo neumático y el tanque de agua, se tomaron 3 horas en total para dejar lista la subbase. El taladro había trabajado 7.2 horas el domingo, dejando el horómetro en 3838. El lunes finalizo con 3845.3, haciendo un total de 7.3 horas.

Al día siguiente iniciaron la tala de árboles que estaban autorizados por DIMA. La ingeniera encargada del tema es la Ing. Martha de parte de Siglo XXI, en total tenían autorizados 33 árboles, ubicados desde la estación 2+000 hasta la 2+540. Así mismo, se levantaron los pozos existentes a nivel de subbase, ubicados entre las estaciones 0+920 y 1+400. Esto con el propósito de que esa misma semana estaba planeado fundir ese tramo. Mientras se levantaban los pozos, se presentó el laboratorio de Saybe y Asociados para realizar densidades en sitio entre las mismas estaciones mencionadas anteriormente. El taladro finalizó con horómetro en 3854.1, haciendo un total de 8.8 horas el martes.

Al siguiente día, se colocaron formaletas para encofrar, desde la estación 0+920 hasta la 1+100. Terminaron el levantamiento de los pozos #'s 9 y 11, dejándolos a nivel de rasante ya con sus casquetes colocados. El horómetro finalizó en 3863.4, haciendo un total de 9.3 horas ese día. El viernes 6 inició la pavimentación desde la estación 0+920 hasta la 1+110. Iniciaron a las 5:30 am y terminaron a las 2:20 pm. Se rechazó el camión #12 debido al derramamiento de agua dentro del mixer. El laboratorio de Saybe y Asociados realizó 6 vigas de prueba.

En total se utilizaron 133.3 metros cúbicos de concreto MR-600. Los revenimientos anduvieron dentro del rango a excepción del camión #8 que tuvo un revenimiento de 7 pulgadas. Por otra parte, al taladro se le dañó una manguera, por lo que paró operación desde antes de mediodía. El sábado hubo descanso de parte del contratista y William y Molina.

SEMANA 9: DEL 9 DE SEPTIEMBRE AL 14 DE SEPTIEMBRE

En el transcurso de la mañana se trabajó en el pozo #11, donde se cambió la ubicación del tragante ubicando en la estación 1+141. Se colocó tubería diámetro 18", debido al poco espacio entre tubería y rasante. Así mismo, se hizo levantamiento de dos pozos existentes ubicados entre las estaciones 1+110 y 1+200, dejándolos a nivel rasante para la próxima fundición. El miércoles 11, el personal del contratista se encargó de hacer limpieza en el tramo que se iba pavimentar, quitando todo material orgánico y residuo de concreto. Luego colocaron las formaletas para iniciar la fundición a las 5:00 pm.

La fundición inicio a las 5:30 pm y termino a las 2:30 am. Se fundieron 70 metros lineales en total, desde la estación 1+1110 hasta la 1+180. Los revenimientos estuvieron dentro del rango, al igual que la temperatura. Donde hubo contratiempo fue en la movilización de la maquina Bidwell, ya que, había poco espacio del lado del cerco, por lo que tomo 1 hora con 40 minutos separarla del cerco para que pudiese continuar.

El jueves 12 el personal llego después de almuerzo, ya que ese mismo día continuaría la fundición. Al llegar el personal, se hizo limpieza del siguiente tramo a fundir, desde la estación 1+180 hacia la 1+240. La topografía de Saybe se presentó para chequear los niveles de las formaletas. Por otra parte, el operador de la excavadora estuvo removiendo capa vegetal desde la estación 0+000 hasta la 0+130.

La fundición inició a las 8:30 pm y termino a las 2 am. Se fundieron 60 metros lineales en total. Los revenimientos anduvieron dentro del rango, al igual que la temperatura, solamente hubo retraso debido a la movilización de la maquina Bidwell, otra vez. El siguiente día, para finalizar la semana, el operador de la excavadora estuvo excavando a nivel de subbase frente a Residencial Veranda.

SEMANA 10: DEL 16 DE SEPTIEMBRE AL 21 DE SEPTIEMBRE

La semana inició con el personal de W y M removiendo las formaletas del último tramo fundido, para colocarlas entre la estación 0+440 y 0+300. Topografía de Saybe no logro llegar el día lunes para chequear niveles de formaleta, por lo que no se pudo dar luz verde a pavimentar ese día. Al siguiente día, ya el encofrado estaba listo desde la estación 0+440 hasta la 0+300, dejando únicamente acceso a Sarita y Mayalas. El inspector Johny Cantarero junto con personal de W y M realizaron el guaraleo desde las estaciones mencionadas anteriormente, dando un promedio de espesor de 20.4 cms, por lo que se aprobó el tramo para fundición.

A las 5 pm movilizaron la maquina Bidwell a la estación 0+440 para iniciar la fundición. El primer mixer llegó a las 7:40 pm. El personal de laboratorio de Saybe estuvo presente desde las 8 pm, listos para realizar vigas de prueba. Para este tramo fue necesario el uso de acelerante para 2 mixers, esto con el propósito de acelerar el fraguado en los accesos para los negocios ubicados

en ese tramo. El mixer #11 y #12 eran los que tenían acelerante, por lo que se extrajo muestra de ambos. La fundición finalizó a las 2:30 am, se fundieron 75 metros lineales en total.

En el transcurso de la mañana del miércoles, demolieron la mitad del acceso pavimento a Residencial Veranda, dejando la otra mitad libre para circulación de vehículos. Al mismo tiempo, la topografía de William y Molina dejó los trompos a nivel de subbase del tramo 0+000 hasta la 0+130. El siguiente día pedí permiso para faltar al trabajo debido al examen de ingeniería ambiental. El viernes 20 ya se había pavimentado de la estación 0+350 hasta la 0+300. Así mismo, de la estación 0+000 a la 0+130 se dejó lista a nivel de subbase, pendiente de mezcla con cal.

SEMANA 11: DEL 23 DE SEPTIEMBRE AL 28 DE SEPTIEMBRE

El lunes inició la jornada con el personal de W y M nivelando el suelo a nivel de subbase, utilizando la motoniveladora, desde la estación 0+300 hacia la 0+200. Se inhabilitó la entrada a la plaza de Panistro por 2 horas aproximadamente, mientras el operador de la motoniveladora trabajaba en el tramo. Luego, el siguiente día hubo una reunión entre constructora, supervisión, la municipalidad y aguas de San Pedro. Esta, con el propósito de hablar acerca de unas válvulas ubicadas en la estación 0+110 que le pertenecen a ASP.

Se definió que se bajarían las válvulas de manera que la caja de éstas no esté a nivel de rasante. De igual manera, ASP pondrá una nueva línea de tubería para ir conectada a las válvulas que se bajarán. El día siguiente, el personal de W y M empezó a hacer limpieza en los accesos que hacían falta por fundir una vez terminada la limpieza, encofraron con plywood, dejando listo para fundir al siguiente día. Mientras tanto, la topografía de W y M levantó la nueva línea central a partir de la estación 1+240 en adelante. El jueves, se mezcló la subbase con suelo cal desde la estación 0+200 hasta la 0+300, luego llegó la topografía de Saybe para chequear los niveles de la subbase.

Al finalizar la semana, el sábado, fundieron los accesos a garajes y negocios, utilizando concreto 3,000, utilizando solamente un mixer de 8 metros cúbicos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- 1) Para un trabajo correcto en la colocación de tuberías que conectaran tragante con pozo, se deben cuidar muchos aspectos en el proceso, desde la excavación con la retroexcavadora, hasta la colocación de la misma tubería. Teniendo en cuenta las líneas de agua potable que se pueden encontrar al momento de excavar, y al dañarlas provoca contratiempos y gastos no previstos. La compactación al momento de realizar una zanja para colocar tubería debe realizarse con bailarina estando el suelo húmedo, esto para evitar hundimientos en el suelo al pasar el tiempo.
- 2) Con el propósito de llevar un mejor control y seguimiento en las fundiciones, el inspector de campo debe realizar un formato que le facilite anotar las características del concreto que viene en los mixers y poder anotar sus observaciones de haber un imprevisto. De esta manera queda archivado cualquier defecto que pueda acontecer en dicha actividad. Así mismo, es necesario la presencia de un representante de parte de supervisión al hacerse fundiciones en la noche, ya que no se podría dar cuenta si la constructora realmente está cumpliendo con las especificaciones técnicas del contrato.
- 3) El tener equipo adecuado para el control de tráfico es de suma importancia para todo el personal presente en el proyecto. Es necesario brindar banderines y chalecos reflectivos a las personas encargadas de control del tráfico, así mismo, colocar rótulos de advertencia, de esta manera se evitan accidentes en el proyecto.
- 4) El proyecto ha seguido el cronograma y se han cumplido las actividades según el tiempo establecido. Los contratiempos que han ocurrido han sido de parte de la planta de Duracreto donde se han tardado en enviar los mixers de concreto los días que ha habido fundición.
- 5) Se logró llevar a práctica muchos de los conocimientos brindados en la universidad como lo es la estructura de una carretera y las actividades que conlleva para realizar una carretera de concreto hidráulico. Así mismo, se da a entender que los imprevistos no pueden enseñarse dentro de clase ya que éstos cambian según cada proyecto. Es con estos que uno realmente pone en práctica su conocimiento y demuestra el ingenio para solventar.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

- 1) En cada fundición hubo retrasos de parte de Duracreto con la entrega del concreto, por lo que se debe de mejorar la comunicación asegurándose que los pedidos serán entregados en los horarios establecidos, así se evitan atrasos en las obras planificadas.
- 2) Durante las 11 semanas, no se contó con la presencia de un representante ambiental, por lo que no hubo alguien que pudiera mantener un informe donde se pudiera archivar de manera ordenada las actividades realizadas por la constructora. Esto evitaría poner en riesgo la reputación tanto de la constructora como de la supervisora. Es recomendable que un prestador de servicios ambiental visite, aunque sea, semanalmente el proyecto para llevar control y seguimiento de las actividades que involucren a DIMA.
- 3) Deberían de realizarse reuniones de planificación que involucren a los ingenieros encargados del proyecto de parte de la constructora y supervisora, con el propósito de establecer los objetivos semanales que se quieren cumplir y así tener una misma visión del proyecto. Además, esto obliga a estar los dos presentes en el proyecto al menos una vez por semana.
- 4) Una revisión semanal de los planos debería de ser obligatorio, ya que en todos los proyectos hay imprevistos y a veces tanto la constructora como la supervisora se ve obligada a ser cambios al diseño por no haber previsto ciertas cosas como por ejemplo la ubicación de tuberías existentes.
- 5) Llevar a cabo como estudiantes universitarios, ejercicios que estimulen el ingenio del estudiante al momento de solventar un problema real que se puede presentar en un proyecto. De igual manera, capacitar al recién graduado a como enfrentar las diferentes situaciones que se pueden dar con el personal que se está trabajando, de manera que uno pueda darse a respetar sin faltarle el respeto a alguien más.

BIBLIOGRAFÍA

ASOCRETO, A. (s. f.). Consideraciones para la construcción de pavimentos de concreto hidráulico. Recuperado 30 de septiembre de 2019, de Comunidad 360 website:

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/consideraciones-para-construccion-de-pavimentos-de-concreto-hidraulico>

Figuroa, P. G. G. (2011). *PROCESO Y EQUIPO UTILIZADO EN LA CONSTRUCCION DE CARRETERAS*. 191.

IngeCivil. (2018, agosto 12). ¿Cómo es el proceso de construcción de carreteras-? Recuperado 29 de septiembre de 2019, de IngeCivil website:

<https://www.ingecivil.net/2018/08/12/proceso-de-construccion-de-carreteras%20ad/>

ANEXOS

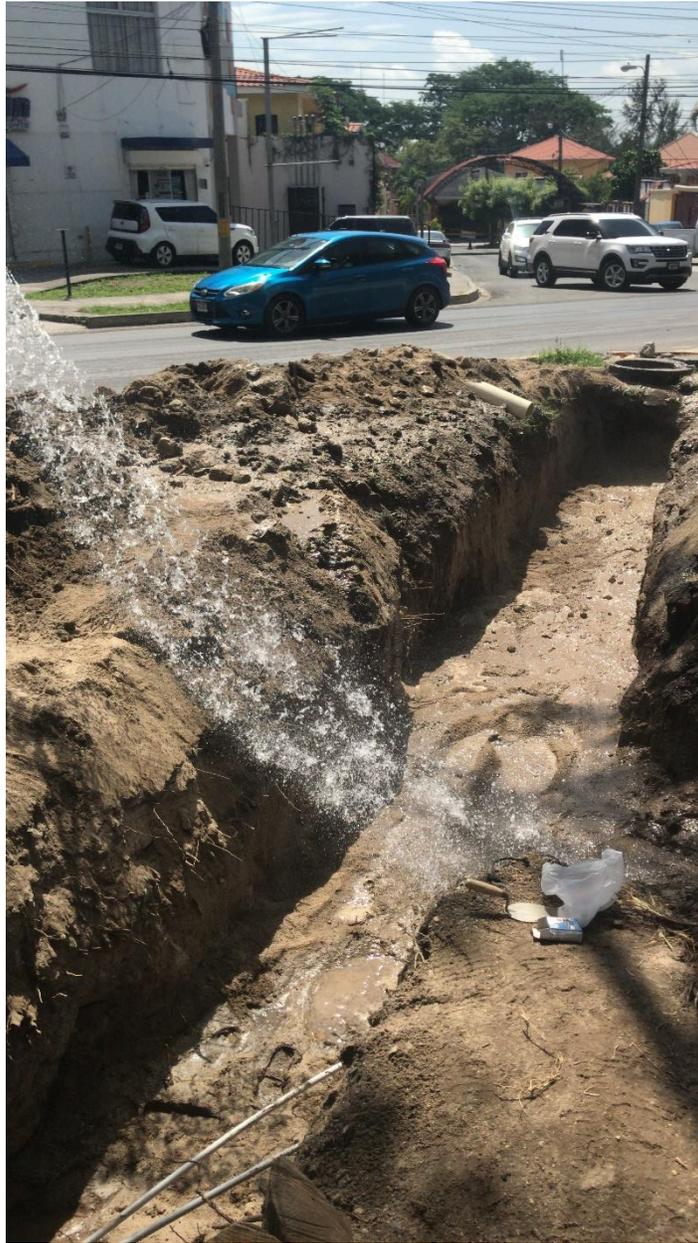


Ilustración 1- Riego de suelo en pozo #5.

Fuente: Propia



Ilustración 2- Colocación de tubería para tragante #7.

Fuente: Propia



Ilustración 3- Colocación de 3 lances de tubería en tragante #9.

Fuente: Propia



Ilustración 4- Excavación de zanja para colocación de tubería en pozo #9.

Fuente: Propia



Ilustración 5- Colocación de tubería en pozo #9.

Fuente: Propia



Ilustración 6- Mezcla de suelo para subbase, de la estación 0+520 hasta la 0+715.

Fuente: Propia



Ilustración 7- Laboratorista de Saybe y Asociados realizando densidad en sitio.

Fuente: Propia



Ilustración 8- Mezcla de suelo-cal, desde la estación 0+520 hasta la 0+715.

Fuente: Propia



Ilustración 9- Motoniveladora realizando cordones para mezcla.

Fuente: Propia



Ilustración 10- Colocación de bolsas de cal en tramo a mezclar. Se utilizó 1 bolsa de cal por metro cúbico.

Fuente: Propia



Ilustración 11- Mezclando suelo-cemento a zona de hundimiento en el tramo.

Fuente: Propia

0+530	20.2	19	20.2	19.5	20.4	=	19.86
0+535	20.2	19.5	19.0	19.6	20.2	=	19.7
0+540	20.5	20.2	19.7	20	20	=	20.08
0+545	20.8	19.5	19.0	20	20.5	=	19.96
0+550	21.8	20.0	19.3	20.7	21.0	=	20.96
0+555	22	19.7	19.0	19.2	19	=	19.78
10 0+560	20.5	20	19.5	19.0	20	=	19.8
0+565	20	19.5	18.6	18.0	19.8	=	19.78
x 0+570	20.4	18	19.5	21	20.5	=	19.88
0+576	21.4	20.0	19.0	18.5	20	=	19.78
0+575	19	18.8	18.8	19.7	20.2	=	19.3
0+580	20	18.8	18.7	20		=	19.4
0+585	20	18	19.4	19.7	20	=	19.47
0+590	20	18	18	19.5	20	=	19.7
0+595	20	19.5	19	19.5	20	=	19.6
0+600	20.4	19.7	19.0	20	21	=	20.2
0+605	21	19.5	18.4	19	21	=	19.78
0+610	20.4	19.0	19.6	20	19.7	=	19.74
0+615	21	20.5	19.6	19.6	20.5	=	20.24
0+620	20	19.7	19.7	19	20	=	19.68
0+625	20	18.0	18	18	20	=	18.8
							<u>19.70</u>

Ilustración 12- Realización de guaraleo con sus respectivas estaciones y espesor promedio.

Fuente: Propia



Ilustración 13- Realización de prueba de revenimiento para asegurarse que este dentro del rango establecido.

Fuente: Propia

Tabla 2- Reporte de horómetro del taladro.

Saybe y Asociados S. de R.L.			
Proyecto:	Pavimentación Trocha Oeste Bulevar Mackay	Fecha:	23/09/2019
Actividad:	Chequeo de horómetro del Taladro 16EX-14 de William y Molina	Asistió:	David Navarro

18 DE JULIO AL 23 DE JULIO			
Día	Horómetro inicial	Horómetro Final	Total horas trabajadas al día
Domingo	3733.3	3738.8	5.5
Lunes	3738.8	3746.3	7.5
Martes	3746.3	3755.4	9.1
Miércoles	3755.4	3764.5	9.1
Jueves	3764.5	3772.9	8.4
Viernes	3772.9	3782.6	9.7
		Total horas semana	49.3

26 DE JULIO AL 31 DE JULIO			
Día	Horómetro inicial	Horómetro Final	Total horas trabajadas al día
Lunes	3782.6	3786.4	3.8
Martes	3786.4	3795.7	9.3
Miércoles	3795.7	3805.3	9.6
Jueves	3805.3	3813.9	8.6
Viernes	3813.9	3821	7.1
Sábado	3821	3830.8	9.8
		Total horas semana	48.2

1 DE SEPTIEMBRE AL 6 DE SEPTIEMBRE			
Día	Horómetro inicial	Horómetro Final	Total horas trabajadas al día
Domingo	3830.8	3838	7.2
Lunes	3838	3845.3	7.3
Martes	3845.3	3854.1	8.8
Miércoles	3854.1	3863.4	9.3
Jueves	3863.4	3871.9	8.5
Viernes	3871.9	3873.2	1.3
		Total horas semana	42.4

9 DE SEPTIEMBRE AL 14 DE SEPTIEMBRE			
Día	Horómetro inicial	Horómetro Final	Total horas trabajadas al día
Lunes	3873.2	3873.2	0
Martes	3873.2	3882.9	9.7
Miércoles	3882.9	3890.8	7.9
Jueves	3890.8	3899.5	8.7
Viernes	3899.5	3908.4	8.9
Sábado	3908.4	3912	3.6
		Total horas semana	38.8

Fuente: Propia