



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRÁCTICA PROFESIONAL

**PROYECTO: BODEGA DIUNSA-NESTLE,
CONSTRUCTORA HORMIGÓN S. DE R. L.**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

21341126

JORGE ARTURO RECONCO AMAYA

ASESOR: ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA

CAMPUS SAN PEDRO SULA

MAYO, 2019

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

RECTOR:

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

VICERRECTOR ACADÉMICO:

DESIRÉE TEJEDA CALVO

SECRETARIO GENERAL:

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA

CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA

JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA

CONSTRUCTORA HORMIGÓN S DE R. L.

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS
EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO**

INGENIERO CIVIL

ASESOR METODOLÓGICO

“ING. HÉCTOR WILFREDO PADILLA SIERRA”

DERECHOS DE AUTOR

© COPYRIGHT

JORGE ARTURO RECONCO AMAYA

Todos los derechos son reservados

AUTORIZACIÓN
AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES 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, Jorge Arturo Reconco Amaya, de San Pedro Sula autor del trabajo de pregrado titulado: "Practica Profesional, Proyecto: Bodega Diunsa-Nestle, Constructora Hormigón 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 en el mes de mayo del dos mil diecinueve.

Jorge Arturo Reconco Amaya

21341126

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. Héctor Wilfredo Padilla Sierra

Asesor Metodológico | UNITEC

Ing. Héctor Wilfredo Padilla

Jefe Académico de Ingeniería Civil | UNITEC

Ing. Cesar Orellana

Director Académico de Ingenierías | UNITEC

DEDICATORIA

A Dios, primeramente, por su amor, que es la fuerza que me ayuda a vivir cada día. A mis padres, Jorge Arturo Reconco Rodríguez y Deysi Lindali Amaya Quiroz, por ser ambos mi ejemplo a seguir, por amarme, aconsejarme, y brindarme toda la formación necesaria para ser un hombre y un profesional de bien. Asimismo, a mis amistades y demás familiares. A los maestros y compañeros con los cuales pude compartir en este inolvidable trayecto.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la sabiduría y en su perfecta voluntad permitirme el dar este gran paso en mi vida.

A mis padres, Jorge Arturo Reconco Rodríguez y Deysi Lindali Amaya Quiroz por el esfuerzo que han hecho para formarme y brindarme la instrucción necesaria para ser un profesional que sume a esta sociedad.

Demás familiares y amistades por todos los consejos y echarme una mano cuando la he necesitado.

A La Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) por ser mi Alma Mater en estudios Universitarios y brindarme los conocimientos y valores fundamentales de un Ingeniero Civil de calidad para el servicio de Honduras. A mis catedráticos, gracias por su esmero y esfuerzo para forjar profesionales de calidad en todos los aspectos.

Finalmente agradezco a la empresa Hormigón S de R.L. por abrirme las puertas y así hacer posible la realización de este proceso de práctica profesional. Al Ing. Arnold Jovel quien fue mi jefe inmediato, al Ing. Raúl Jovel, y a Don Adalid Girón capataz de la empresa.

RESUMEN EJECUTIVO

El proceso de práctica profesional se llevó a cabo en la empresa Hormigón S de R. L. Fundada en 1994, Hormigón S de R.L. es una empresa especialista en pavimentos de concreto, pisos industriales, urbanizaciones, topografía, estampados, diseño, venta de concreto, renta de equipo, entre otros. Durante las once semanas de duración del proceso se desarrollaron distintas actividades que pusieron a prueba los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería civil, principalmente en el cálculo de cantidades de obra, rendimientos de equipo, mano de obra y materiales de campo. Se brindó también apoyo en la supervisión de obra en campo y el levantamiento de reportes diarios de avance de obra en el proyecto "Bodega Diunsa-Nestle" ubicado en la 33 calle, frente a "Las Torres Logistics Center", sector "El Polvorín". Dicho proyecto constaba en la pavimentación de aproximadamente 8,000 m² compuestos desde la calle de acceso hacia las bodegas hasta el patio de maniobras para los contenedores. Primeramente, se llevó a cabo el trazado y nivelado de la zona para obtener los niveles de corte y de relleno. El corte y relleno se realizó con maquinaria de la empresa y también se requirió del alquiler de equipo. Una vez nivelado el terreno se procedió a pavimentar según el diseño. El diseño requería de una subrasante debidamente compactada, seguida de una subbase de 0.15m de espesor y la cual debía de estar compuesta con material selecto. Finalmente, la carpeta de concreto hidráulico con diseño de 4000 psi y de 0.18m de espesor.

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
2.2 Descripción del Departamento o Unidad	3
2.3.1 Objetivo General.....	3
2.3.2 Objetivos Específicos	3
Capítulo III. Marco Teórico	4
3.1 Pavimentos, conceptos generales	4
3.2 Clasificación de los pavimentos	5
3.2.1. Pavimentos flexibles	5
3.2.2. Pavimentos semirrígidos.....	5
3.2.3. Pavimentos articulados	6
3.2.4. Pavimentos rígidos.....	6
3.3 Elementos que componen la estructura de un pavimento.....	7
3.1 Base	7
3.2 Subbase.....	8
3.3 Subrasante	8
3.4 Métodos de diseño para pavimentos	9
3.4.1 Método de la Portland cement Association (PCA) (1998).....	9

3.4.2 Método AASHTO	10
Capítulo IV. Descripción Del Trabajo Desarrollado	11
Semana 1: Del 14 de Enero al 18 de Enero del 2019	11
Semana 2: Del 22 de Enero al 26 de Enero del 2019	12
Semana 3: Del 28 de Enero al 2 de febrero del 2019	15
Semana 4: Del 4 de Febrero al 9 de Febrero del 2019	16
Semana 5: Del 11 de Febrero al 16 de Febrero del 2019	17
Semana 6: Del 18 de Febrero al 23 de Febrero del 2019	18
Semana 7: Del 25 de Febrero al 2 de Marzo del 2019	19
Semana 8: Del 4 de Marzo al 9 de Marzo del 2019.....	20
Semana 9: Del 11 de Marzo al 16 de Marzo del 2019.....	21
Semana 10: Del 18 de Marzo al 23 de Marzo del 2019	22
Semana 11: Del 25 de Marzo al 30 de Marzo del 2019	22
Capítulo V. Conclusiones.....	23
Capítulo VI. Recomendaciones	24
Capítulo VII. Bibliografía.....	25
Capítulo VIII. Anexos.....	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema del comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles.....	7
Ilustración 2. Ecuación utilizada en el método AASHTO para el diseño de pavimentos.....	10
Ilustración 3. Estación 0+080, corte 0.81m.....	13
Ilustración 4. Trochas de la I etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores finalizadas.	18
Ilustración 5. Vista aérea del proyecto.....	20
Ilustración 6. Bodega Diunsa-Nestle en el inicio de su etapa constructiva.....	26
Ilustración 7. Levantamiento topográfico en el sitio.	26
Ilustración 8. Bodega provisional utilizada en el proyecto.....	27
Ilustración 9. Trazado y nivelado para la obtención de volúmenes de corte y relleno.....	27
Ilustración 10. Inicio del corte en el sitio mediante tractor CASE 1150G.....	28
Ilustración 11. Chequeo del nivel hasta el cual se ha cortado.....	28
Ilustración 12. Corte con excavadora CAT 320.....	29
Ilustración 13. El material cortado se deposita en volquetas para trasladarlo hasta el sitio de relleno ubicado en el mismo proyecto.....	29
Ilustración 14. Remoción de perfiles metálicos que obstaculizaban la zona.....	30
Ilustración 15. Material que se ha cortado y relleno en el sitio.....	30
Ilustración 16. Visita al proyecto de los estudiantes de la clase de Administración de obras.....	31
Ilustración 17. Llegada de material selecto para la subbase.....	31
Ilustración 18. Afinamiento de subrasante mediante motoniveladora.....	32
Ilustración 19. Regado de la subrasante para afinamiento.....	32
Ilustración 20. Compactado de subrasante con vibrocompactador.....	33

Ilustración 21. Mezclado de subbase.....	33
Ilustración 22. Subbase con material selecto totalmente afinada	34
Ilustración 23. Formaletas para fundición.....	34
Ilustración 24. Trocha con formaletas colocadas y su suelo afinado y listo para fundición.....	35
Ilustración 25. Camión mixer de 8m3.....	35
Ilustración 26. Vertido del concreto en trocha de la I etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores.....	36
Ilustración 27. Proceso de vibrado en el concreto.	36
Ilustración 28. Proceso de rastreado en el concreto.....	37
Ilustración 29. Curador anti-sol en la trocha.	37
Ilustración 30. Cepillado para darle el toque rugoso al concreto.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones y sus respectivos niveles de corte.....	13
Tabla 2. Detalles de horómetros de maquinaria para la excavación común.....	14
Tabla 3. Detalles de horómetros de maquinaria para el relleno con material del sitio.....	14
Tabla 4. M3 de corte y de relleno	14
Tabla 5. Horómetros promedio realizados por las excavadoras en la actividad de excavación común durante la semana	15
Tabla 6. Horómetros promedio realizados por la maquinaria encargada del relleno durante la semana.....	15
Tabla 7. M3 de corte de relleno.....	16
Tabla 8. Rendimiento diario del equipo en el mezclado de la subbase.....	17

GLOSARIO

Base: es la capa de espesor diseñado, constituyente de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la carpeta de rodadura.

Bitácora de obra: Es un registro que constituye parte inseparable del contrato de obra; su destino en las obras contratadas a precios unitarios es registrar los cambios que se efectúen o tengan que efectuarse y que modifiquen las previsiones contenidas en el programa, las especificaciones, el presupuesto y el proyecto ejecutivo, que son los anexos técnicos del contrato y también forman parte inseparable del mismo.

Calzada: zona de la carretera destinada a la circulación de vehículos, con ancho suficiente para acomodar un cierto número de carriles para el movimiento de estos, excluyendo los hombros laterales.

Carpeta o superficie de rodamiento o rodadura: la parte superior de un pavimento, por lo general de pavimento bituminoso o rígido, que sostiene directamente la circulación vehicular

Carretera, calle o camino: un calificativo general que designa una vía pública para fines del tránsito de vehículo, y que incluye la extensión total comprendida dentro del derecho de vía.

Contrato: Es un acuerdo entre empresario y trabajador por el que éste se obliga a prestar determinados servicios por cuenta del empresario y bajo su dirección, a cambio de una retribución.

Hombro: áreas de la carretera, contiguas y paralelas a la carpeta o superficie de rodadura, que sirven de confinamiento a la capa de base y de zona de estacionamiento accidental de vehículos.

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.

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.

Subrasante: capa de terreno de una carretera, que soporta la estructura del pavimento y que se extiende hasta una profundidad en que no le afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

Terracería: Tierra que se acumula en terraplenes o camellones en los caminos o carreteras en obra o construcción.

Tránsito: circulación de personas y vehículos por calles, carreteras, etc.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El ingeniero posee como profesión la debida aplicación de su ingenio para dar las soluciones óptimas a inconvenientes y planteamientos que se presentan en el día cotidiano de una empresa u organización determinada. El ingeniero civil es un profesional capacitado para utilizar apropiadamente los materiales y la energía, aplicando tecnologías para transformarlos en obras para el mayor beneficio de la comunidad. Estas se pueden enumerar en sistemas viales, sanitarios, hidráulicos, estructurales, de transporte, de protección y la conservación ambiental. El presente informe describe el proceso de práctica profesional, en el cual se aplicaron los conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería civil en sus diferentes ramas.

La empresa en donde se llevó a cabo la práctica profesional es la constructora Hormigón S de R. L., la cual es una empresa especialista en pavimentos de concreto, pisos industriales, urbanizaciones, topografía, estampados, diseño, venta de concreto, renta de equipo entre otros.

En el departamento de diseño se llevaron a cabo diferentes tareas, entre las cuales destacan las siguientes: planificación de proyectos, revisión de fichas de costo, dibujo de planos, entre otros. Además del trabajo de oficina, se brindó apoyo de campo en el proyecto "Bodega Diunsa-Nestle" ubicado en la 33 calle, frente a "Las Torres Logistics Center", sector "El Polvorín". En el proyecto antes mencionado, se levantaron informes diarios detallando las actividades realizadas, asimismo algunos rendimientos obtenidos de dichas actividades.

CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El siguiente capítulo tiene su base en una breve descripción de la empresa; además de los objetivos del informe.

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La Constructora Hormigón S de R. L. fundada en 1994, está dedicada a la construcción y diseño de obras de infraestructura, parques industriales, pisos industriales, urbanizaciones, servicios de topografía, concretos decorativos y venta de materiales de construcción, sus principales clientes son la Empresa Privada en el sector Norte y Centro de Honduras. (Constructora Hormigon S de R.L., 2016)

2.1.1 MISIÓN

La misión de Hormigón S de R. L. es ser una empresa de construcción a la vanguardia en desarrollos de obras de infraestructura, pavimentos de concreto hidráulico, que cumplan con todas las normas de calidad establecidas; asimismo, atender exclusivamente la inversión privada y estar comprometidos a satisfacer las necesidades de sus clientes, proveedores y empleados. (Constructora Hormigon S de R.L., 2016)

2.1.2 VISIÓN

Hormigón S de R. L. buscará ser líder y la mejor opción en obras de infraestructura y pavimentos de concreto hidráulico, manteniéndose a la vanguardia con nuevas tecnologías y normas de construcción; siendo siempre reconocidos por la alta calidad y confiabilidad de sus proyectos. (Constructora Hormigon S de R.L., 2016)

2.1.3 VALORES DE LA EMPRESA

- Seguridad
- Calidad
- Responsabilidad
- Mejora continua

- Ética
- Preservación del medio ambiente
- Lealtad. (Constructora Hormigon S de R.L., 2016)

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD

El departamento de ingeniería es prácticamente el motor de la empresa. Es responsable de planear, diseñar y organizar todos y cada uno de los proyectos. Asimismo, tiene como tarea la supervisión de que todos estos proyectos marchen según lo estipulado sin inconvenientes. A cargo de este departamento está el director de Ingeniería, el Ing. Arnold Jovel. El ingeniero Jovel se encarga de darle seguimiento a todos los proyectos que está llevando a cabo la empresa comunicándose a diario con los ingenieros residentes y haciendo las respectivas visitas de campo. En este departamento se encuentra también el Ing. Luis Jovel, el cual se encarga del dibujo planos, revisión de levantamientos topográficos, entre otras actividades. El Ing. Arnold, también se encarga de hacer visitas de campo para supervisar y corroborar que los proyectos marchen según lo establecido.

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Colaborar con el departamento de ingeniería de la empresa Hormigón S de R. L. poniendo en práctica los conocimientos y las técnicas cosechados a lo largo de la carrera de ingeniería civil.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Conocer los procedimientos de diseño y supervisión que se desarrollan en los proyectos "Bodega Diunsa-Nestle" y "Muro Perimetral de PRONORSA" de la empresa Hormigón S de R.L.
- 2) Desarrollar nuevos conocimientos en las áreas de maquinaria y equipo, terracería, y todos los aspectos a tomar en cuenta en el proceso de fundición de una vía.
- 3) Desarrollar habilidades humanísticas que faciliten el trabajo en equipo.

CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1 PAVIMENTOS, CONCEPTOS GENERALES

Rondón Quintana & Reyes Lizcano (2015) definen Los pavimentos como estructuras viales multicapa, es decir, están constituidos por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, compuestas por materiales seleccionados.

“Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados” (Montejo Fonseca, 1998).

La Secretaría de Estado en Los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda, Soptravi, señala que la función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación (1996).

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes del intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito. (Montejo Fonseca, 1998)

Según Durán Ortiz (2011), En el diseño de cualquier obra vial, el diseñador debe considerar el vehículo de diseño más grande, que probablemente use la obra con mayor frecuencia, o un vehículo de diseño con características especiales que deben tomarse en cuenta en el

dimensionamiento de la vía. Este vehículo se usa para determinar el diseño de características críticas tales como radios en las intersecciones y radio de rampas de giro.

3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

3.2.1. PAVIMENTOS FLEXIBLES

“Son estructuras viales conformadas por una capa asfáltica apoyada sobre capas de menos rigidez, compuestas por materiales granulares no tratados o ligados que a su vez se soportan sobre el terreno natural o subrasante” (Rondon Quintana & Reyes Lizcano, 2015)

“No obstante, también se puede prescindir de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra” (Montejo Fonseca, 1998).

Coronado Iturbide (2002) señala que una de las ventajas de este tipo de pavimentos es que la inversión inicial es más barata en relación con el pavimento hidráulico y puede llegar a tener una vida útil de hasta 15 años, sin embargo, una de las desventajas es que necesita mantenimiento periódico, también, debido a su flexibilidad, la cual debe de estar sobre suelos muy estables.

Según Crespo Villalaz 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 (...). (2008)

3.2.2. PAVIMENTOS SEMIRRÍGIDOS

Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción. (Montejo Fonseca, 1998)

3.2.3. PAVIMENTOS ARTICULADOS

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan por dicho pavimento. (Montejo Fonseca, 1998)

El Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos señala que el espesor total de un pavimento de adoquines depende del CBR utilizado en la subrasante. Por ejemplo, los adoquines colocados sobre una subrasante con CBR 5%, mínimo, es del orden de 40 a 45 cm. El espesor anteriormente indicado puede soportar hasta 1.5 millones de ejes estándar. (Coronado Iturbide, 2002)

3.2.4. PAVIMENTOS RÍGIDOS

Montejo Fonseca define los pavimentos rígidos como aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. (1998)

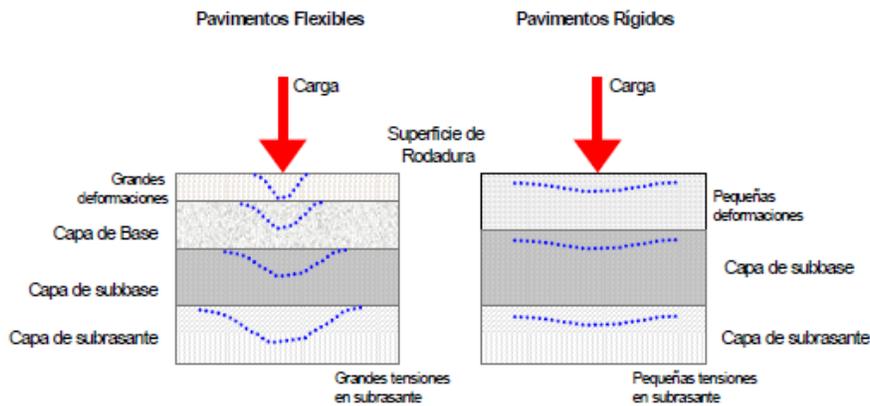


Ilustración 1. Esquema del comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles.

Fuente: (Durán Ortiz, 2011).

En un pavimento rígido se presentan menos deformaciones y por tanto menores tensiones en la subrasante.

3.3 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA ESTRUCTURA DE UN PAVIMENTO

Coronado Iturbide (2002) manifiesta que la estructura un pavimento está compuesta de capas de suelo colocados bajo este, cada parte de la estructura cumple una función muy importante que va desde aportar más resistencia ante las solicitudes del tráfico, hasta brindar un drenaje adecuado al pavimento, por esto se debe tener especial cuidado con cada parte, asegurándose de que cada una cumpla con los requerimientos técnicos necesarios. La estructura del pavimento dependerá del tipo de pavimento que se va a emplear, pero en general podemos decir que está compuesto por la base, subbase y subrasante.

3.1 BASE

“Es la capa colocada entre la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa le da mayor espesor y capacidad estructural al pavimento. Puede estar compuesta por dos o más capas de materiales seleccionados” (Montejo Fonseca, 1998)

Su función es resistir gran parte de los esfuerzos y debido a los estándares exigidos sobre ésta, suele obtenerse mediante procesos mecánicos como la trituración para así lograr que esta cumpla con los requisitos y parámetros de calidad. Dentro de los principales requisitos que debe cumplir la base, están los siguientes:

- Al menos 2 caras fracturadas del pase No. 4
- Desgaste de los Ángeles < 40%
- E. A > 35%
- Limite Liquido < 25%
- IP > 6%
- CBR > 80%. (Coronado Iturbide, 2002)

3.2 SUBBASE

La subbase aparte de brindar soporte también sirve para controlar el drenaje de la estructura del pavimento por lo que es importante que cuente con cierta permeabilidad, en los pavimentos rígidos esta capa se encuentre justamente debajo de la losa y en el caso de pavimentos flexibles esta capa se encuentra entre la base y la subrasante, los requisitos pueden no ser tan exigentes como los de la base y puede obtenerse de canteras o también a través de la trituración. Dentro de los principales requisitos de la subbase están los siguientes:

- E. A > 25%
- Limite Liquido < 30%
- I. P > 6%
- CBR > 30%. (Coronado Iturbide, 2002)

3.3 SUBRASANTE

Coronado Iturbide (2002) la define como el suelo sobre el cual descansan las capas del pavimento. Este puede ser el terreno natural o material de relleno, dependiendo si esta está trabajando en corte o en el relleno mismo, es importante que no sea un suelo inestable porque de lo contrario el pavimento sufrirá deformaciones, su principal característica es que debe tener un CBR > 10% y su compactación deberá alcanzar al menos un 95%.

Montejo Fonseca (1998) afirma que, de la calidad de la subrasante, depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito.

3.4 MÉTODOS DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS

3.4.1 MÉTODO DE LA PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (PCA) (1998)

El propósito de este método de diseño es el mismo del de otras estructuras de ingeniería, es decir, encontrar los espesores mínimos de pavimento que se traduzcan en los menores costos anuales. Si se toma un espesor mayor que el necesario, el pavimento presentará buen comportamiento con bajos costos de mantenimiento, pero el costo inicial será muy elevado. Ahora, si, por el contrario, el espesor elegido es bajo, se requerirá un mantenimiento importante e interrupciones de tránsito prematuras y costosas, que excederán la compensación por el menor costo inicial.

Los procedimientos de diseño que brinda la PCA, tienen en cuenta algunas condiciones que antes no se habían cubierto por algún método, incluyen el reconocimiento de las siguientes consideraciones: el reconocimiento del grado de transferencia de carga proporcionado en las juntas transversales, el efecto de usar bermas de concreto y como último, el efecto de usar una subbase de concreto pobre, la cual reduce los esfuerzos y las deflexiones y proporciona un soporte considerable cuando los camiones pasan sobre las juntas. (1998)

Existen dos criterios de diseño fundamentales en este método. Primero, la fatiga, para proteger al pavimento contra la acción de los esfuerzos producidos por la acción repetida de las cargas. Como segundo criterio tenemos la erosión, para limitar los efectos de la deflexión del pavimento en los bordes de las losas, juntas y esquinas, y controlar así la erosión de la fundación. Este criterio de erosión es necesario, puesto que algunas formas de falla del pavimento, tales como el bombeo, el desnivel entre losas y el deterioro de las bermas, son independientes de la fatiga. (1998)

El Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos señala que una vez teniendo los porcentajes de fatiga y de daño por erosión deberán sumarse, si la suma da mayor a 100% indica que está mal diseñado y que este no soportara las solicitaciones, si la suma es igual a cero indica que está sobre diseñado, idealmente la suma de ambos debería de alcanzar 75%, si no se alcanzaron resultados satisfactorios se deberá hacer un nuevo cálculo que este método se basa en un proceso iterativo. (2002)

3.4.2 MÉTODO AASHTO

Este método de diseño es aplicable para vías con tránsito superior a 0.05×10^6 ejes equivalentes de 8.2 toneladas y la ecuación utilizada para el diseño de pavimentos derivada de la información obtenida empíricamente por la AASHTO ROAD TEST es:

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_r S_o + 9.36 \text{Log}_{10} (\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right)}{\frac{0.40 + 1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \text{Log}_{10} M_r - 8.07$$

Ilustración 2. Ecuación utilizada en el método AASHTO para el diseño de pavimentos

Fuente: (Montejo Fonseca, 1998)

Donde:

- W_{18} : Número estimado de ejes simples equivalentes de 8.2 toneladas.
- Z_r : Desviación estándar normal.
- S_o : Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.
- ΔPSI : Diferencia entre el índice de servicio inicial (P_o) y el final (P_t).
- M_r : Modulo resiliente.
- SN : Numero estructural.

Junto a esto, se deben tomar en cuenta dos variables fundamentales:

- Periodo de diseño: es el tiempo para el cual será diseñado en función de la proyección del tránsito.
- Vida útil: es el tiempo que transcurre entre la construcción de este y el momento en que este alcanza el máximo de serviciabilidad. (2002)

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

En el siguiente capítulo se relatan las actividades realizadas a lo largo de la práctica profesional. La descripción se compone por semanas y brinda detalles de todas las actividades, así como las diversas circunstancias que se presentaron a la hora de su realización.

SEMANA 1: DEL 14 DE ENERO AL 18 DE ENERO DEL 2019

El lunes 14 de enero se dio inicio al proceso de práctica profesional. Este día se sostuvo una reunión con el jefe inmediato, Ing. Arnold Jovel; dicha reunión fue a las 8am en las instalaciones de la empresa Hormigón S de R.L. Se llevó a cabo una breve introducción a la empresa. Una vez finalizada la reunión, el Ing. Jovel brindó un plano en el cual se encontraban las especificaciones del cerco frontal que está realizando la empresa en PRONORSA. Luego de una breve explicación del proyecto, el Ing. Jovel giró instrucciones de realizar el cálculo de cantidades de obra para el plano anteriormente mencionado. Entre las cantidades de obra que se realizaron están las siguientes:

- Elementos de concreto (Zapata corrida, solera inferior, solera de remate, castillos).
- Mampostería (Sobreelevación de bloques, pared de bloque de 6").
- Acabados (Tallado de elementos estructurales, repello y pulido).

El martes 15 de enero se realizó el dibujo de planos para la caseta de vigilancia en PRONORSA, entre las plantas dibujadas están:

- Planta de cimentación
- Planta arquitectónica
- Planta de cotas

Además de los detalles de castillos, mismos que cuentan con las siguientes dimensiones:

- K-1 (0.15m x 0.15m)
- K-2 (0.10m x 0.15m)
- K-3 (0.15m x 0.28m)
- K-4 (0.15m x 0.25m)

El miércoles se realizó una visita de campo y levantamiento topográfico en el proyecto: "Bodega Diunsa-Nestle" ubicado en la 33 calle, frente a "Las Torres Logistics Center", sector "El Polvorín". Fue un día parcialmente nublado, surgieron algunos inconvenientes ya que el suelo estaba en condición saturada.

El jueves se dio la revisión e ingreso de puntos levantados el día anterior. Cabe destacar que ya existía un levantamiento topográfico previo, por lo que mediante 2 ejes de referencia se relacionaron ambos levantamientos teniendo un error aproximado de 5cm. Ese mismo día se realizó una visita de campo al proyecto en PRONORSA. En un total de 364.88m de cerco frontal, existía una inconsistencia de la estación 0+300.18 a la estación 0+320.18, por lo cual se tomó nota de este error inmediatamente.

El viernes se continuó con las correcciones en las cantidades de obra del cerco perimetral en PRONORSA, los cuales se detallan a continuación:

- Castillos
- Mampostería
- Acabados

SEMANA 2: DEL 22 DE ENERO AL 26 DE ENERO DEL 2019

El martes 23, se realizó la segunda visita de campo al proyecto "Bodega Diunsa-Nestle". En dicha visita se asignaron las siguientes responsabilidades:

- Tomar nota y realizar una bitácora de todas las actividades diarias a realizarse en el proyecto.
- Brindar apoyo al capataz encargado del proyecto, el Sr. Adalid Girón.
- Llevar un control de los horómetros de las máquinas para posteriormente obtener sus rendimientos por m² o m³, según corresponda.

El miércoles se realizó el trazado y nivelado para identificar los cortes y relleno que requerirá el estacionamiento de maniobras para contenedores. De un total de 200 estaciones, se lograron levantar 110, obteniendo los resultados detallados en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Estaciones y sus respectivos niveles de corte.

Estacion	corte/relleno
0+000	1.16m de corte
0+010	1.24m de corte
0+020	1.46m de corte
0+030	1.10m de corte
0+040	0.90m de corte
0+050	0.86m de corte
0+060	0.82m de corte
0+070	0.80m de corte
0+080	0.81m de corte
0+090	0.81m de corte
0+100	0.75m de corte
0+110	0.70m de corte

Fuente: propia (2019).



Ilustración 3. Estación 0+080, corte 0.81m.

Fuente: propia (2019).

El viernes se dio inicio con el corte y relleno para nivelar la subrasante del estacionamiento de maniobras para contenedores, con esto también inicio la toma de horómetros de la maquinaria según su actividad. Los horómetros se detallan en las siguientes Tabla 2 y Tabla 3.

Tabla 2. Detalles de horómetros de maquinaria para la excavación común.

Excavación común			
	Hi	Hf	Horas efectivas
Tractor CASE 1150 G	4063.1	4068.7	5.6
Retroexcavadora CAT 416	3163.1	3165.5	2.4

Fuente: propia (2019).

Tabla 3. Detalles de horómetros de maquinaria para el relleno con material del sitio.

Relleno con material del sitio			
	Hi	Hf	Horas efectivas
Motoniveladora Champion	15289.6	15294.1	4.5
Vibro-compactador	3432.1	3432.5	0.4

Fuente: propia (2019).

Para determinar los m³ de material cortado y relleno se cubicaron las volquetas que participaron en la actividad y se contó el número de viajes realizados por las mismas. En la Tabla 4, se puede observar la cantidad de m³ de corte y de relleno.

Tabla 4. M3 de corte y de relleno

Volqueta	tamaño (m ³)	# de viajes	m ³ de corte y relleno
Volqueta ford	5	20	100
Volqueta Inter	5	23	115
Volqueta MACK	15	6	90
Total de M3 de corte y relleno			305

Fuente: propia (2019).

Con los resultados antes mencionados, se pueden deducir los siguientes rendimientos:

- En corte
 1. Tractor CASE 1150 G: 54.46 m³/hora.
 2. Retroexcavadora CAT 416: 127.08 m³/hora.
- En relleno

1. Motoniveladora champion: 67.78 m3/hora.
2. Vibro-compactador: 762.5 m3/hora.

SEMANA 3: DEL 28 DE ENERO AL 2 DE FEBRERO DEL 2019

En dicha semana se continuó con el corte y relleno en el proyecto “Bodega Diunsa-Nestle” en la zona de parqueo de maniobras para contenedores. Para agilizar el avance de la actividad se realizó el alquiler del siguiente equipo:

- Excavadora CAT 320
- Excavadora Hyundai
- Volqueta MACK color verde (12.5m3)
- Volqueta MACK azul (13m3)

Con el equipo de la empresa y el equipo alquilado mejoraron considerablemente los rendimientos y se agilizó el avance de la actividad. A continuación, la Tabla 5 muestra los horómetros promedio realizados por las excavadoras en la actividad de excavación común durante la semana en curso.

Tabla 5. Horómetros promedio realizados por las excavadoras en la actividad de excavación común durante la semana

Excavación común	
	Horas efectivas promedio
Excavadora CAT 320	6.9
Excavadora Hyundai	8.9

Fuente: propia (2019).

La Tabla 6 muestra los horómetros promedio realizados por la maquinaria encargada del relleno con material del sitio.

Tabla 6. Horómetros promedio realizados por la maquinaria encargada del relleno durante la semana.

Relleno con material del sitio	
	Horas efectivas promedio
Motoniveladora champion	7.1
Vibro-compactador	3.7
Tractor CASE 1150 G	7.3

Fuente: propia (2019).

La Tabla 7 muestra el resumen de los m3 totales cortados y rellenos durante la semana obtenidos gracias a la previa cubicación de las volquetas.

Tabla 7. M3 de corte de relleno.

Relleno con material del sitio			
Volqueta	tamaño (m3)	# de viajes	m3 de corte y relleno
Volqueta ford	5	156	780
Volqueta Inter	5	86	430
Volqueta MACK verde	12.5	208	2600
Volqueta MACK Azul	13	202	2626
Volqueta MACK blanca	15	70	1050
Total de M3 de corte y relleno			7486

Fuente: propia (2019).

SEMANA 4: DEL 4 DE FEBRERO AL 9 DE FEBRERO DEL 2019

Para esta semana se hizo énfasis en la obtención de los rendimientos del equipo utilizado en la mezcla de la subbase en el proyecto "Bodega Diunsa-Nestle" la cual se detalla a continuación:

- Motoniveladora CAT
- Vibro-compactador
- Tanque Inter

Los rendimientos de obtuvieron en base al área de mezclado realizada durante el día (m2) y estos se pueden observar desglosados diariamente en la siguiente Tabla 8.

Tabla 8. Rendimiento diario del equipo en el mezclado de la subbase.

Mezclado de subbase		
Lunes (Area de mezclado 1,200m2)		
Equipo	Horas efectivas	Rendimiento (m2/hora)
Motoniveladora CAT	6	200
Vibro-compactador	1.1	1090.9
Tanque Inter	4.8	250
Martes (Area de mezclado 2000m2)		
Equipo	Horas efectivas	Rendimiento (m2/hora)
Motoniveladora CAT	8	250
Vibro-compactador	3.7	540.5
Tanque Inter	4.2	476.2
Miercoles (Area de mezclado 2800m2)		
Equipo	Horas efectivas	Rendimiento (m2/hora)
Motoniveladora CAT	8.2	341.5
Vibro-compactador	3.6	777.8
Tanque Inter	5.9	474.6
Jueves (Area de mezclado 2000m2)		
Equipo	Horas efectivas	Rendimiento (m2/hora)
Motoniveladora CAT	3.4	588.2
Vibro-compactador	3.9	512.8
Tanque Inter	2.8	714.3

Fuente: propia (2019).

SEMANA 5: DEL 11 DE FEBRERO AL 16 DE FEBRERO DEL 2019

En esta semana se inició el proceso de fundición en la I etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores en el proyecto "Bodega Diunsa-Nestle". El lunes 11, se fundieron las primeras dos trochas, las cuales cuentan con pastillas de 3.14m x 3.16m. Del martes 12 al sábado 16, se continuó pavimentando una trocha diaria, a excepción del jueves, este día no se realizaron actividades en el proyecto debido a un evento que realizaron los directivos de la empresa NESTLE en las instalaciones. Se pavimentó un total de 1,287.85 m2 lo cual requirió del vertido de 238.3 m3 de concreto. El área está compuesta en 6 trochas las cuales se detallan a continuación:

-2 trochas con pastillas de 3.14m x 3.16m cada una (fundidas el lunes 11).

-4 trochas con pastillas de 3.45m x 3.16m (fundidas desde el martes 12 al sábado 16).

SEMANA 6: DEL 18 DE FEBRERO AL 23 DE FEBRERO DEL 2019

En esta semana se continuó el proceso de fundición en el proyecto “Bodega Diunsa-Nestle” específicamente en la I etapa del estacionamiento de maniobra para contenedores. El lunes 18, se llevó a cabo la fundición de la séptima trocha, la cual cuenta con pastillas de 3.45m x 3.16m. Las trochas fundidas del martes 19 al sábado 23, contaban con una leve variación en el ancho de estas. Dichas trochas cuentan con pastillas de 3.35m x 3.16m. Se pavimeto un área total de 1,284.25 m² lo cual requirió el vertido de 236.60 m³ de concreto. El área está compuesta en 6 trochas las cuales se detallan a continuación:

-1 trocha con pastillas de 3.45m x 3.16m (fundidas el lunes 18).

-5 trochas con pastillas de 3.35m x 3.16m (fundidas desde el martes 19 al sábado 23).



Ilustración 4. Trochas de la I etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores finalizadas.

Fuente: propia (2019).

SEMANA 7: DEL 25 DE FEBRERO AL 2 DE MARZO DEL 2019

En esta semana se dio inicio al proceso de fundición en la II etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores en el proyecto "Bodega Diunsa-Nestle". También se realizó el complemento de las trochas en la I etapa. Las trochas faltantes de la I etapa están compuestas por 3 pastillas cada una; las dimensiones de las pastillas antes mencionadas varían en su ancho. a continuación, se observan más detalles:

-Pastillas de 3.14m x 3.05m los días lunes 25 y martes 26 respectivamente.

-Pastillas de 3.45m x 3.05m del miércoles 27 de febrero al sábado 2 de marzo.

En total, se pavimentaron 6 trochas (1 diaria en cada etapa), obteniendo así las siguientes áreas resultantes por etapa:

-183.64 m² en la I etapa.

-1,163.64 m² en la II etapa.

Se concluye con un área total pavimentada de 1,347.28 m² los cuales requirieron el vertido de 250.15 m³ de concreto.



Ilustración 5. Vista aérea del proyecto.

Fuente: propia (2019).

SEMANA 8: DEL 4 DE MARZO AL 9 DE MARZO DEL 2019

Para esta semana se continuó con el proceso de fundición en la II etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores junto al complemento de las trochas en la I etapa en el proyecto "Bodega Diunsa-Nestle". Las trochas faltantes de la I etapa como se había mencionado antes, están compuestas por 3 pastillas cada una (Ver detalle de pastillas en semana 7). Cabe destacar que los días miércoles 6 y jueves 7, no se pavimentó debido a inconvenientes presentados en la planta dosificadora, mermando así el ritmo que se llevaba en las semanas anteriores. El viernes 8, se comenzó con la fundición de la zona de rampa entre la I y II etapa del estacionamiento. Al concreto vertido en esta zona se le aplicó un aditivo acelerante en proporción de 8 onzas por bolsa de cemento. Se usó aditivo acelerante debido a que la supervisión lo solicitó así, ya que por la zona anteriormente mencionada se realiza el ingreso de materiales a la bodega. En total, se pavimentaron 4 trochas (1 diaria en cada etapa a excepción de los días miércoles y jueves), obteniendo así las siguientes áreas resultantes por etapa:

-122.61 m² en la I etapa.

-776.53 m² en la II etapa.

-83.42 m² en la zona de rampa (Concreto con aditivo acelerante).

Se concluye la semana con un área total pavimentada de 982.56 m² los cuales requirieron el vertido de 191.6 m³ de concreto.

SEMANA 9: DEL 11 DE MARZO AL 16 DE MARZO DEL 2019

En esta semana, los días lunes 11, martes 12 y miércoles 13 se finalizó con los procesos de fundición en la II etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores y en la zona de rampa entre la I y II etapa del estacionamiento en el proyecto "Bodega Diunsa-Nestle". Como ya se había mencionado anteriormente, el concreto vertido en la zona de rampa, se le aplicó un aditivo acelerante en proporción de 8 onzas por bolsa de cemento. A continuación, se observa la distribución de pastillas en estas dos zonas:

- II etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores:
 - 38 pastillas de 3.35m x 3.05m.
- Zona de rampa entre la I y II etapa del estacionamiento:
 - 18 pastillas de 3.45m x 3.05m.
 - 6 pastillas de 3.45m x 2.89m.

Del jueves 14 al sábado 16, se comenzó la fundición de la etapa que conecta la carretera de acceso con el estacionamiento de maniobras. El ritmo de fundición fue de 2 trochas diarias, a excepción del jueves, en el cual solo se realizó una trocha. Se concluye la semana con un área total pavimentada de 1,431.43 m² en la cual se vertieron 263.60 m³ de concreto. La distribución en las áreas de fundición se puede observar a continuación:

-388.27 m² en la II etapa del estacionamiento de maniobras.

-251.08 m² en la zona de la rampa (Concreto con aditivo acelerante).

-789.08 m² en la etapa que conecta la carretera de acceso con el estacionamiento de maniobras.

SEMANA 10: DEL 18 DE MARZO AL 23 DE MARZO DEL 2019

El lunes 18 se dedicó todo el día a la colocación de las formaletas y la correcta nivelación del suelo para arrancar la fundición el martes 19. Como se esperaba, el martes 19 se arrancó con la fundición de la primera de cuatro trochas de las cuales está compuesta la I etapa de la carretera de acceso a la bodega. Para esta zona se contó con dos diferentes tipos de dimensionamiento de pastillas, los cuales se detallan a continuación:

- Pastillas de 3.825m x 3.82m (1era y 2da trocha)
- Pastillas de 3.84m x 3.82m (3era y 4ta trocha)

El ritmo de fundición se mantuvo de una trocha diaria, esto debido a lo largo que era la misma y el alto volumen de concreto por verter. Se concluye la semana con un total de 1478 m² de pavimento fundido y 268.20 m³ de concreto vertido en la zona.

SEMANA 11: DEL 25 DE MARZO AL 30 DE MARZO DEL 2019

Esta semana las actividades se trasladaron a la II etapa de la carretera en el proyecto "Bodega Diunsa-Nestle", la cual va hacia las oficinas. Esta zona está compuesta de cuatro trochas de 95.33m de largo y 2.57m de ancho cada una. La primera trocha se fundió el fin de semana anterior, mientras que El lunes 25 se continuó fundiendo la segunda trocha y se culminó con la tercera y cuarta los días martes 26 y miércoles 27. El jueves no se realizó fundición debido a la presencia de precipitación en la mayor parte del día. Los días viernes y sábado se inició con el proceso de pavimentación en la III etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores. Se fundieron un total de 1,470.62m² de pavimento esta semana, para los cuales se requirió del vertido de 271.20m³ de concreto. A continuación, se observa el detalle de dimensionamientos en las pastillas y su etapa:

- Pastillas de 2.57m x 3m (trochas en la II etapa de la carretera).
- Pastillas de 3.13m x 3m (1era y 2da trocha en la III etapa del estacionamiento de maniobras).
- Pastillas de 3.43m x 3m (3era y 4ta trocha en la III etapa del estacionamiento de maniobras).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

1) Se culminó con éxito el proceso de práctica profesional. En dicho proceso, se conocieron y aplicaron distintos procedimientos de diseño y supervisión que se emplean en los proyectos: "Bodega Diunsa-Nestle" y "Muro Perimetral de PRONORSA" de la empresa Hormigón S de R.L., entre los cuales destacan:

- Dibujo en AutoCAD y civil 3D.
- Cálculo de cantidades de obra.
- Cálculo de rendimientos de equipo, mano de obra y materiales en campo.
- Supervisión de obra en campo.
- Reportes diarios de avance de obra.

2) Además de la aplicación de conocimientos previamente adquiridos, también, se desarrollaron nuevos conocimientos y técnicas en las siguientes áreas:

- Todo lo relacionado con terracería: volúmenes de materiales que se extraen y que sirven de relleno en la construcción de una vía terrestre. Asimismo, métodos de estabilización y compactación de suelos.
- Aspectos que tomar en cuenta en el proceso de fundición de una vía, como ser: La debida preparación de la mezcla en la planta dosificadora, la colocación de las formaletas en la vía, el considerar con antelación que el área a fundir cuente con el suficiente espacio para la entrada del camión mixer, supervisar que el vertido del concreto se realice de manera correcta junto con el proceso de vibrado y curado, y, finalmente hacer el respectivo desmolde.
- Maquinaria y equipo.

Dichas técnicas y conocimientos fueron obtenidos mediante la observación, supervisión y responsabilidades delegadas en el campo.

3) También se pusieron en práctica actividades humanísticas, las cuales lograron el desarrollo de la capacidad para trabajar con personas. Asimismo, se obtuvieron conocimientos que facilitan la creación de un ambiente adecuado para el trabajo de equipo.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

- 1) Capacitar al estudiante con más talleres de construcción en las diferentes ramas de la Ingeniería civil. Junto a esto, impulsar las visitas de campo, ya que muchos de los conocimientos del profesional se adquieren y se desarrollan en este ambiente.
- 2) Con respecto a la clase de Administración de obras, se recomienda a la Universidad dividir en dos esta clase. Ya que los conocimientos adquiridos a lo largo de dicha clase resultan valiosos durante la práctica profesional.
- 3) Incluir dentro del pensum de la carrera asignaturas que abarquen el control de calidad, debido a que hoy en día existen muchas empresas certificadas y es importante saber cómo se manejan este tipo de controles.

CAPÍTULO VII. BIBLIOGRAFÍA

- Constructora Hormigon S de R.L. (2016). *Hormigon Constructora*. Obtenido de <https://hormigon8.wixsite.com/hormigon/sobre-nosotros>
- Coronado Iturbide, J. (2002). *Manual centroamericano para diseño de pavimentos*. Ciudad de Guatemala: SIECA.
- Crespo Villalaz, C. (2008). *Vías de Comunicación: Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos*. México D.F.: Limusa S.A. de C.V.
- Durán Ortiz, M. R. (2011). *Manual Centroamericano De Normas Para El Diseño Geométrico De Las Carreteras Regionales*. SIECA.
- Montejo Fonseca, A. (1998). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*. Bogota: Universidad Católica de Colombia.
- Rondon Quintana, H. A., & Reyes Lizcano, F. (2015). *Pavimentos, Materiales, Construccion y diseño*. ECOE.
- 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.

CAPÍTULO VIII. ANEXOS



Ilustración 6. Bodega Diunsa-Nestle en el inicio de su etapa constructiva.

Fuente: propia (2019).



Ilustración 7. Levantamiento topográfico en el sitio.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 8. Bodega provisional utilizada en el proyecto.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 9. Trazado y nivelado para la obtención de volúmenes de corte y relleno.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 10. Inicio del corte en el sitio mediante tractor CASE 1150G.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 11. Chequeo del nivel hasta el cual se ha cortado.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 12. Corte con excavadora CAT 320.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 13. El material cortado se deposita en volquetas para trasladarlo hasta el sitio de relleno ubicado en el mismo proyecto.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 14. Remoción de perfiles metálicos que obstaculizaban la zona.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 15. Material que se ha cortado y rellenado en el sitio.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 16. Visita al proyecto de los estudiantes de la clase de Administración de obras.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 17. Llegada de material selecto para la subbase.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 18. Afinamiento de subrasante mediante motoniveladora.

Fuente: Propia (2019).

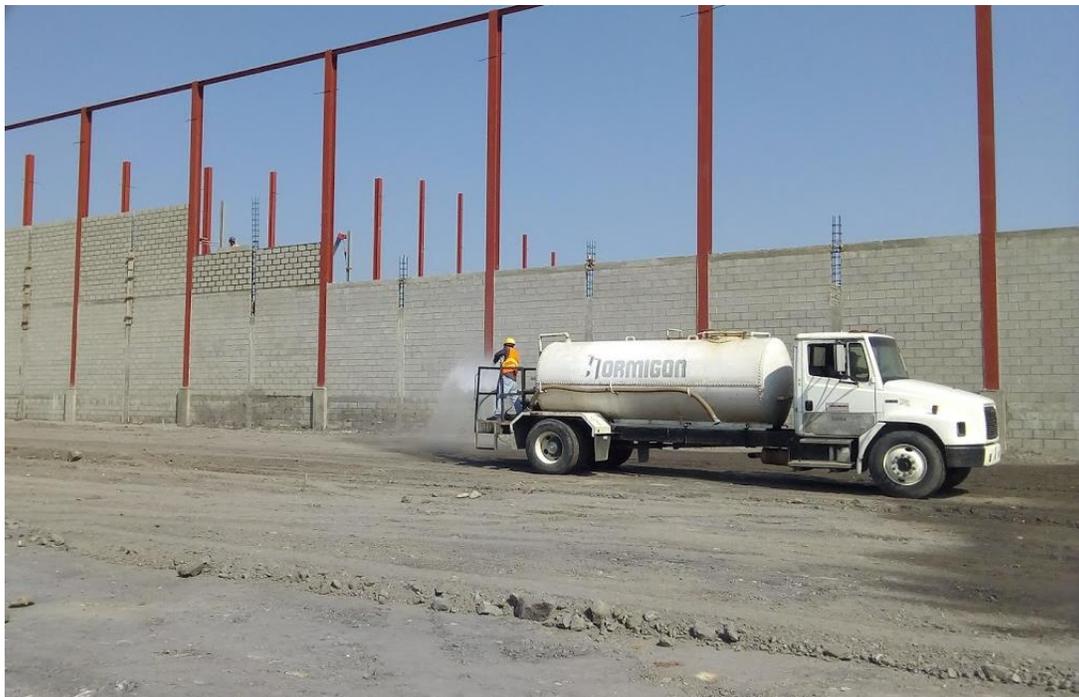


Ilustración 19. Regado de la subrasante para afinamiento.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 20. Compactado de subrasante con vibrocompactador.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 21. Mezclado de subbase.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 22. Subbase con material selecto totalmente afinada.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 23. Formaletas para fundición.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 24. Trocha con formaletas colocadas y su suelo afinado y listo para fundición.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 25. Camión mixer de 8m³.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 26. Vertido del concreto en trocha de la I etapa del estacionamiento de maniobras para contenedores.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 27. Proceso de vibrado en el concreto.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 28. Proceso de rastreado en el concreto.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 29. Curador anti-sol en la trocha.

Fuente: Propia (2019).



Ilustración 30. Cepillado para darle el toque rugoso al concreto.

Fuente: Propia (2019).