



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INFORME DE PRÁCTICA PROFESIONAL

PROYECTO:

“AEROPUERTO INTERNACIONAL PALMEROLA”

EMPRESA:

PALMEROLA INTERNATIONAL AIRPORT (PIA)

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

11511057 SHARON DIANA HERRERA CRUZ

ASESOR: ING. KARLA ANTONIA UCLÉS BREVE

UNITEC, CAMPUS TEGUCIGALPA, MDC; ABRIL, 2020.

RESUMEN EJECUTIVO

La práctica profesional ha sido el último requisito para optar al título de Ingeniería Civil, durante la cual ha sido necesario demostrar conocimientos técnicos de las diferentes áreas que componen la carrera, tales como suelos, topografía, aguas, estructuras, vías de comunicación, procesos constructivos, instalaciones en edificaciones, evaluación, programación y administración de proyectos, todos ellos relacionados con la construcción de las obras de infraestructura que se realizan en el país, tales como urbanizaciones, edificios, obras viales, puentes, túneles, canales, represas y en este caso particular, aeropuertos, proyectos destinados a satisfacer las necesidades de la sociedad y mejorar la calidad de vida de los hondureños.

Durante la práctica profesional, realizada en la empresa concesionaria "Palmerola International Airport (PIA)", la practicante ha sido asignada al Departamento de Urbanismo como asistente de los ingenieros residentes en la supervisión del proyecto "Aeropuerto Internacional Palmerola", experiencia que le ha permitido mejorar la habilidad de diseñar, planificar, programar, construir y dar seguimiento a obras de infraestructura, especialmente de aeropuertos, con la verificación del cumplimiento de especificaciones técnicas, cálculo de avance de obra, control de horómetros de maquinaria y combustible del equipo pesado.

Además de las actividades mencionadas, la practicante se ha encargado de dirigir la construcción de canaletas, cajas de drenaje de aguas lluvias, cajas de iluminación y cajas de balizamiento.

Como parte de las actividades complementarias a la supervisión, la practicante se ha visto involucrada en el reporte de avance de obra, especialmente de las fundiciones con concreto hidráulico, terracería, despiece de acero y cuantificación de obra, para lo que ha contabilizado el avance diario, registrado en la memoria de cálculo utilizada por la empresa para realizar la conciliación con los contratistas para el pago de estimaciones.

En el documento se han detallado las actividades en las que se ha tenido participación durante las 10 semanas de práctica profesional, se ha llevado el control diario en una bitácora y se ha tomado evidencia fotográfica de cada proceso constructivo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|-----------------------------------------------------------|---|
| I. Introducción..... | 1 |
| II. Generalidades de la empresa..... | 2 |
| 2.1 Descripción de la empresa..... | 2 |
| 2.2 Descripción del departamento..... | 4 |
| 2.2.1 Departamento de Urbanismo | 4 |
| 2.3 Objetivos de puesto | 5 |
| 2.3.1 Objetivo general..... | 5 |
| 2.3.2 Objetivo específicos..... | 5 |
| III. Marco Teórico | 6 |
| 3.1 Aeropuertos..... | 6 |
| 3.1.1 Tipo de Transporte..... | 6 |
| 3.1.2 Helipuertos..... | 6 |
| 3.1.3 Tipo de Vuelo | 7 |
| 3.1.4 Tipo de Instalaciones..... | 7 |
| 3.2 Aeropuertos de Honduras | 7 |
| 3.2.1 Aeropuerto Internacional Toncontín | 8 |
| 3.2.2 Aeropuerto Internacional Ramón Villeda Morales..... | 8 |
| 3.2.3 Aeropuerto Internacional Juan Manuel Gálvez | 9 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.4 Aeropuerto Internacional Golosón | 10 |
| 3.2.5 Aeropuerto de Guanaja | 10 |
| 3.2.6 Aeropuerto del Aguacate | 11 |
| 3.3 Aeropuerto Internacional Palmerola | 11 |
| 3.4 Pistas de Aeropuertos..... | 13 |
| 3.4.1 Pavimento Flexible..... | 14 |
| 3.4.2 Pavimento Rígido..... | 15 |
| 3.5 Generalidades de Diseño de Pavimento Aeroportuario..... | 16 |
| 3.5.1 Efectos de la Carga Provocada por Aeronaves..... | 17 |
| 3.5.2 Características Físicas de los pavimentos en Aeropuertos..... | 17 |
| 3.6 Plataformas Aeroportuarias..... | 18 |
| 3.6.1 Plataforma de Terminal | 19 |
| 3.6.2 Plataforma de Carga..... | 19 |
| 3.6.3 Plataforma de estacionamiento | 19 |
| 3.7 Sistema de drenaje en los Aeropuertos..... | 19 |
| 3. 8 Terracería..... | 22 |
| 3.8.1 Compactación de terracerías con rodillos pata de cabra | 23 |
| 3. 9 Maquinaria de Construcción..... | 24 |
| 3.9.1 Excavación | 24 |

| | |
|------------------------------------------------|----|
| 3.9.2 Escarificación | 25 |
| 3.9.3 Nivelación | 25 |
| 3.9.4 Compactación | 25 |
| 3.9.5 Movimiento de tierra..... | 25 |
| 3.9.6 Bombeo | 25 |
| IV. Desarrollo | 26 |
| 4.1 Descripción Del trabajo desarrollado | 27 |
| 4.1.1 Semana 1: del 20 al 24 de Enero..... | 27 |
| 4.1.2 Semana 2: del 27 al 31 de Enero..... | 34 |
| 4.1.3 Semana 3: del 3 al 8 de Febrero..... | 42 |
| 4.1.4 Semana 4: del 10 al 14 de Febrero..... | 47 |
| 4.1.5 Semana 5: del 17 al 21 de Febrero..... | 51 |
| 4.1.6 Semana 6: del 24 al 29 de Febrero..... | 55 |
| 4.1.7 Semana 7: del 2 al 6 de marzo..... | 59 |
| 4.1.8 Semana 8: del 9 al 13 de marzo | 62 |
| V. Conclusiones | 65 |
| VI. Recomendaciones..... | 66 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1: Logo de la concesionaria | 2 |
| Ilustración 2: Organigrama de la empresa..... | 4 |
| Ilustración 3: Aeropuerto Internacional Toncontín | 8 |
| Ilustración 4: Aeropuerto Internacional Ramón Villeda Morales..... | 9 |
| Ilustración 5: Aeropuerto Internacional Juan Manuel Gálvez | 9 |
| Ilustración 6: Aeropuerto Internacional Golosón | 10 |
| Ilustración 7: Aeropuerto de Guanaja..... | 10 |
| Ilustración 8: Aeropuerto Regional El Aguacate | 11 |
| Ilustración 9: Aeropuerto Internacional Palmerola | 12 |
| Ilustración 10: Transmisión de esfuerzo en pavimento flexible y rígido | 14 |
| Ilustración 11: Áreas de un aeropuerto..... | 17 |
| Ilustración 12: Plataformas aeroportuarias | 18 |
| Ilustración 13: Drenaje en aeropuertos | 20 |
| Ilustración 14: Terracería..... | 23 |
| Ilustración 15: Relleno de mejoramiento en "Acceso 3" | 28 |
| Ilustración 16: Fundición de canaleta en zona de avionetas..... | 29 |
| Ilustración 17: Planos de canaletas | 29 |
| Ilustración 18: Fundición de trocha en Plataforma Comercial..... | 30 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 19: Fundición del canal en "Acceso 3" | 31 |
| Ilustración 20: Informe diario de construcción..... | 32 |
| Ilustración 21: Fundición de cajas de aguas lluvias | 36 |
| Ilustración 22: Fundición de resane de tubería | 37 |
| Ilustración 23: Control de densidades in situ..... | 38 |
| Ilustración 24: Relleno en canal..... | 39 |
| Ilustración 25: Prueba de carga..... | 40 |
| Ilustración 26: Excavación para canaletas en zona de avionetas..... | 41 |
| Ilustración 27: Supervisión de carriles en plataforma de carga | 44 |
| Ilustración 28: Supervisión de carriles en plataforma de carga | 44 |
| Ilustración 29: Boleta de camión dosificador..... | 45 |
| Ilustración 30: Fundición de canaleta..... | 46 |
| Ilustración 31: Revisión de carriles en plataforma de carga..... | 48 |
| Ilustración 32: Colocación de rejilla..... | 48 |
| Ilustración 33: Excavación para cajas de aguas lluvias | 49 |
| Ilustración 34: Armado, encofrado y fundición de cajas de aguas lluvias | 49 |
| Ilustración 35: Armado, encofrado y fundición de cajas de canaletas | 50 |
| Ilustración 36: Densímetro nuclear | 52 |
| Ilustración 37: Supervisión en carriles en plataformas de carga | 53 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 38: Prueba de carga en los carriles AZ-2,3,4 | 53 |
| Ilustración 39: Compactación en canaletas | 54 |
| Ilustración 40: Plataforma de carga | 55 |
| Ilustración 41: Espaciador de cemento..... | 57 |
| Ilustración 42: Proceso de mezclado..... | 58 |
| Ilustración 43: Excavación para el edificio de servicio múltiples | 58 |
| Ilustración 44: Fundición de caja tipo B | 60 |
| Ilustración 45: Excavación para canalización en calle de rodaje..... | 60 |
| Ilustración 46: Instalación de tubos en calle de rodaje | 61 |
| Ilustración 47 Fundición de canalización balizamiento..... | 61 |
| Ilustración 48: Fundición de canalización de media tensión..... | 63 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Resumen de actividades de la "Semana 1" | 27 |
| Tabla 2: Avance de obra del 20 al 24 de enero de 2020..... | 33 |
| Tabla 3: Resumen de actividades de la "Semana 2" | 34 |
| Tabla 4: Avance de obra del 27 al 31 de enero del 2020 | 41 |
| Tabla 5: Resumen de actividades de la "Semana 3" | 42 |
| Tabla 6: Carriles en plataforma de carga | 43 |
| Tabla 7: Avance de obra del 3 al 7 de febrero del 2020 | 46 |
| Tabla 8: Resumen de actividades de la "Semana 4" | 47 |
| Tabla 9: Avance de obra del 10 al 14 de febrero del 2020 | 50 |
| Tabla 10: Resumen de actividades de la "Semana 5" | 51 |
| Tabla 11: Avance de obra del 17 al 21 de febrero del 2020..... | 54 |
| Tabla 12: Resumen de actividades de la "Semana 6" | 56 |
| Tabla 13: Resumen de actividades de la "Semana 7" | 59 |
| Tabla 15: Avance de obra del 2 al 6 de marzo del 2020..... | 62 |
| Tabla 16: Resumen de actividades de la "Semana 8" | 62 |
| Tabla 17: Avance de obra del 9 al 13 marzo de 2020..... | 64 |

I.INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Civil es una disciplina que le permite al hombre transformar el medio ambiente con obras de infraestructura, con la obligación de protegerlo en pro de la sociedad actual y futura.

El profesional de la Ingeniería Civil será capaz de gestionar obras de infraestructura destinadas a satisfacer necesidades de la sociedad, tomando en cuenta los avances tecnológicos necesarios para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Este documento presentará de una manera detallada la experiencia alcanzada por la practicante en torno a la ejecución de la práctica profesional supervisada, misma que se llevará a cabo en la ciudad de Comayagua, específicamente en uno de los proyectos más importantes del país, como lo es la construcción del "Aeropuerto Internacional Palmerola", formando parte del Departamento de Urbanismo, como parte de la empresa concesionaria "Palmerola International Airport (PIA)".

El proyecto de construcción "Aeropuerto Internacional Palmerola" es un ejemplo de los proyectos necesarios para el desarrollo de las sociedades.

Como parte de sus obligaciones, la practicante realizará la supervisión de las diferentes actividades en base a las especificaciones técnicas de cada actividad del proyecto, registrará la obra ejecutada diariamente, medirá el avance de obra, calculará las cantidades ejecutadas en cada una de las actividades y registrará los avances en bitácora, además de que compartirá la información para que se lleve a cabo la conciliación de obra para el pago de los contratistas.

En el presente informe se encontrará un desglose de cada semana de la práctica profesional, describiendo e ilustrando cada actividad durante el periodo que comprenderá la participación de la practicante, desde el 20 de enero hasta el primero de abril de 2020.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

El concesionario "Palmerola International Airport (PIA)" está a cargo del diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento de las obras aeroportuarias en la zona que ocupa actualmente la base aérea José Enrique Soto Cano, y que está siendo sometida a un proceso de transformación para adaptarla a un aeropuerto para la aviación civil.

La República de Honduras inició un proceso de licitación para la selección de un Inversor-Operador para diseñar, financiar, construir, operar y mantener el Aeropuerto Internacional Palmerola, todo ello dentro de los términos de un Contrato de Concesión a 30 años.

La Comisión para la Alianza Público-Privada relanzó este concurso mediante la publicación en fecha 26 de marzo del año 2015 en conjunto con los Pliegos de Condiciones para la realización de este proyecto.

El mismo fue adjudicado a la Sociedad Mercantil Inversiones EMCO, S. A. de C. V., el 21 de diciembre de 2015 y en cumplimiento a lo establecido en dichos pliegos, se constituyó como ente para desarrollar y explotar la concesión a la entidad "Palmerola International Airport (PIA)".

CONCESIONARIA:



Ilustración 1: Logo de la concesionaria

Fuente (Presidencia de la Republica, 2018)

El 31 de marzo de 2016 se firmó el Contrato de Concesión para la realización del proyecto y se suscribió la primera modificación. Ambas fueron aprobadas mediante el Decreto 71-2016.

A continuación, se describen las principales características del proyecto "Aeropuerto Internacional Palmerola":

- Concesionario: Palmerola International Airport s.a. (PIA)
- Integrantes del consorcio: EMCO / PIA
- Concedente: INSEP
- Supervisor: CINSA, FOA ingeniería, FOA consultores
- Plazo de la concesión: 30 años
- Monto de inversión referencial: USD 87,148,311.90
- Plazo de ejecución de obras: 24 meses
- Fecha de firma de contrato: 31 / 03 / 2016
- Fecha de aprobación en el congreso nacional: 02 / 06 / 2016
- Decreto Ejecutivo: N° 016-2016
- Decreto Legislativo: 71-2016
- Fuente de financiamiento: privado/bancario
- Fecha de acreditación de cierre financiero: 09 / 08 / 2018
- Fuente de repago: servicios aeroportuarios/no aeroportuario
- Monto de acreditación del cierre financiero: 87,148,399.41
- Fecha de inicio de obras: 05 / 12 / 2016 (SAPP, 2017)

Constructora EMCO, S.A. de C.V. es una compañía privada ubicada en San Pedro Sula, la cual distribuye productos especializados para sector de la construcción y proporciona servicios en el rubro de desarrollos residenciales, comerciales e industriales en Honduras. EMCO, S.A. de C.V. se especializa en la construcción de naves industriales, en 2007 la compañía decidió inaugurar su primera tienda al por mayor con el nombre de "ALUTECH", la cual distribuye productos específicos del sector construcción, los cuales son entregados directamente a los clientes finales. Hoy en día, EMCO, S.A. de C.V. es considerada en Honduras uno de los principales fabricantes de acero, canaletas, perfilaría de tabla yeso y todo tipo de estructuras para techos. EMCO, S.A. de C.V. ha colocado estratégicamente sus almacenes en las principales ciudades del país. Además, ha incursionado durante 2011 y 2012 en el mercado regional centroamericano, con

presencia en Guatemala, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y actualmente están exportando a los mercados de República Dominicana y Venezuela.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

2.2.1. DEPARTAMENTO DE URBANISMO

El proyecto se divide en 3 áreas importantes de desarrollo, las cuales son Gerencia Administrativa, Dirección del Proyecto y Contralor. La practicante fue asignada como asistente de los ingenieros residentes, en el área de Dirección de Proyecto, con la constructora EMCO, en el Departamento de Urbanismo, encargado de elaborar los planos taller, requisiciones, control de calidad de materiales, y bodega.

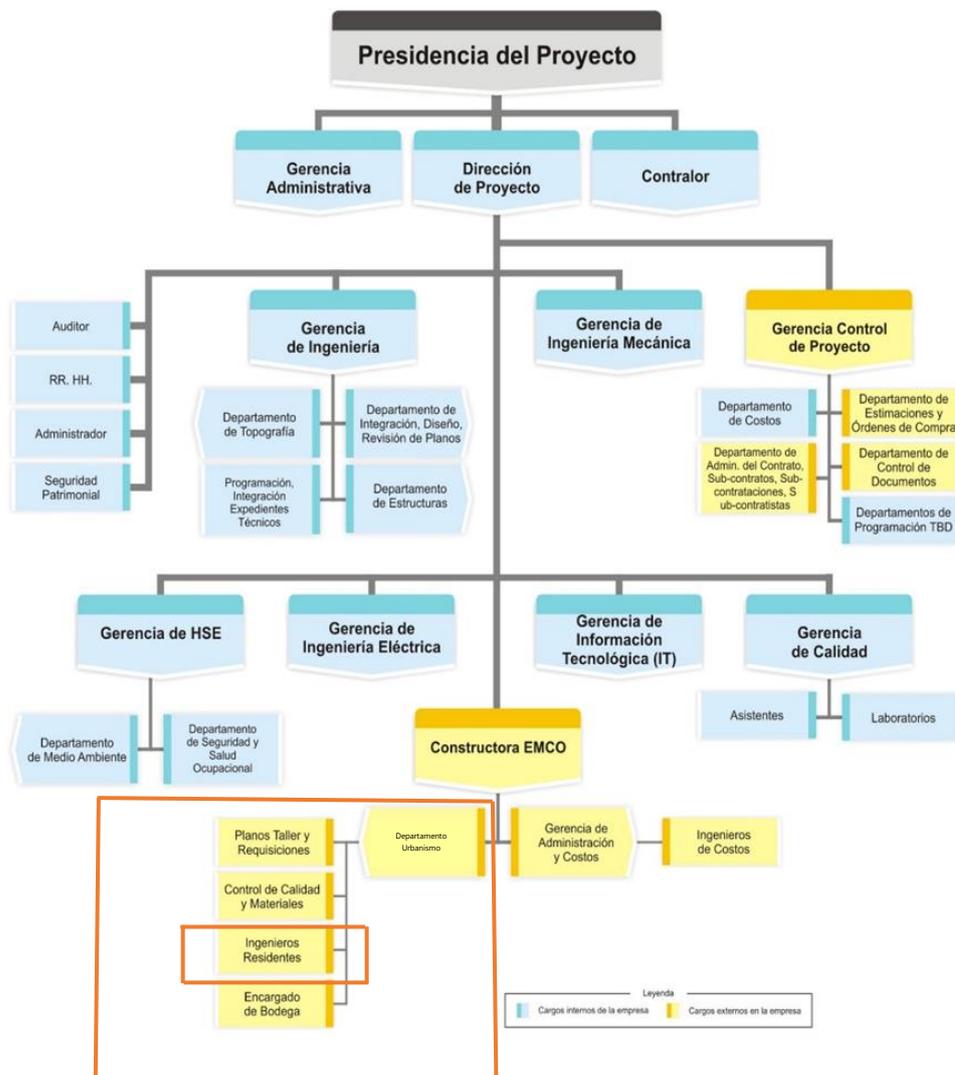


Ilustración 2: Organigrama de la empresa

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

2.3 OBJETIVOS DE PUESTO

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Fortalecer los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Civil a través de la práctica profesional, en el cargo de asistente de los ingenieros residentes, llevada a cabo en la Constructora EMCO, de la concesionaria "Palmerola International Airport (PIA)", encargada de la construcción del Aeropuerto Internacional de Palmerola.

2.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

1. Supervisar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos constructivos en el desarrollo de las actividades de la plataforma comercial y la plataforma de carga.
2. Actualizar el avance de obra sobre los planos del proyecto, utilizando Civil 3D para identificar las áreas y longitudes de las actividades en ejecución.
3. Asistir en la conciliación de cantidades de obra ejecutada con los subcontratistas de la plataforma comercial y la plataforma de carga.
4. Llevar el control diario de cantidades de obra, personal de campo y equipo para cada una de las actividades en ejecución, tanto de la plataforma comercial como de la plataforma de carga.

III.MARCO TEÓRICO

3.1AEROPUERTOS

Los aeropuertos son áreas utilizadas para la llegada y salida de aeronaves, ya sea a nivel nacional o internacional. Los aeropuertos cuentan con pistas de aterrizaje de varios kilómetros de longitud, terminales de carga, de pasajeros y hangares que sirven para las naves que no están en uso, tanto para la aviación militar, comercial o de carga y se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de transporte, vuelo e instalaciones.

3.1.1 TIPO DE TRANSPORTE

3.1.1.1 Aeropuerto civil

Son utilizados para atender pasajeros que utilizan las aeronaves como medio de transporte, para correo aéreo y para carga. Existen aeropuertos en donde solo ofrecen el servicio de pasajeros o carga, sin embargo, la mayoría de estas instalaciones ofrecen los tres servicios. (Venemedia Comunicacion C.A, 2019)

3.1.1.2Aeropuerto de carga

Estos aeropuertos por lo general se ubican en zonas económicas importantes en donde exista una significativa red de conexiones aéreas con otros aeropuertos y en donde operan diversas líneas aéreas internacionales. Si bien es cierto que los aeropuertos se enfocan (en su mayoría) en el tráfico de pasajeros, también es cierto que existe un relevante movimiento de carga entre ellos. (Venemedia Comunicacion C.A, 2019)

3.1.1.3Aeródromos

Por otra parte, se encuentran los llamados aeródromos, los cuales no deben confundirse con aeropuertos ya que, los aeródromos solo son utilizados para el aterrizaje y despegue de aeronaves sin tránsito comercial.

3.1.1.4 Helipuertos

También están los llamados helipuertos, designados al uso exclusivo de helicópteros, los cuales requieren áreas menores debido a que el aterrizaje es vertical.

3.1.3 TIPO DE VUELO

3.1.3.1 Aeropuerto nacional

Es aquel que solo ofrece el servicio a nivel interno del país, los vuelos que se realizan en él suelen llamarse de "cabotaje". Este tipo de aeropuertos no cuenta con una oficina de aduanas, ni de inspección o registro de pasaportes, por lo que no pueden realizar, ni recibir vuelos de otros países. Las pistas de estos aeropuertos son cortas, por lo que únicamente pueden aterrizar aviones de menor tamaño. (Venemedia Comunicacion C.A, 2019)

3.1.3.2 Aeropuerto internacional

Es aquel de mayor dimensión, ya que consta instalaciones, para el embarque de pasajeros, mercancía, equipajes, mantenimiento de los aviones, abastecimiento de combustible, etc. En estos aeropuertos existe tráfico de vuelos nacionales e internacionales. (Venemedia Comunicacion C.A, 2019)

3.1.4 TIPO DE INSTALACIONES

3.1.4.1 Lado aire

En este grupo se encuentran las pistas de despegue y aterrizaje, los hangares y las plataformas de estacionamiento, es decir que en esta área solo se enfoca en todo lo relacionado con la aeronave.

3.1.4.2 Lado tierra

Se encuentra orientada hacia los pasajeros y lo que éstos necesitan. En esta área se encuentra el terminal de pasajeros, la zona de aduana, el comercio, el estacionamiento de automóviles, etc. (Venemedia Comunicacion C.A, 2019)

3.2 AEROPUERTOS DE HONDURAS

Honduras tiene cuatro aeropuertos internacionales con un tráfico anual de 1.8 millones de pasajeros. Un tercio de las operaciones aéreas del país se concentra en el aeropuerto de Toncontín, que presenta alto riesgos para los usuarios. (Airport Technology, 2020)

Dentro de los aeropuertos de Honduras, cuatro de ellos que son "Internacionales", dos sirven para vuelos internos, además de los que son considerados como pistas de aterrizaje, cada uno con diferente infraestructura, forma de acceso, longitud de pista y tipo de estructura (asfalto, concreto o terracería compactada). (Hondudiaro, 2018)

3.2.1 AEROPUERTO INTERNACIONAL TONCONTÍN

En el aeropuerto internacional de TONCONTÍN aterrizó una aeronave por primera, en 1920, desde entonces y con el pasar de las décadas, se fue transformando hasta convertirse en el aeropuerto internacional de Tegucigalpa. Sirve tanto para vuelos nacionales como internacionales, además de vuelos estratégicos del ejército de Honduras. (Hondudiaro, 2018) La longitud es de 1,863 metros. Código IATA: TGU, código OACI: MHTG.



Ilustración 3: Aeropuerto Internacional Toncontín

Fuente (Radio America, 2018)

3.2.2 AEROPUERTO INTERNACIONAL RAMÓN VILLEDA MORALES

Ubicado en la ciudad de San Pedro Sula, Departamento de Cortés, es también conocido como aeropuerto "La Mesa" (nombre que tenía antes de llamarse "Ramón Villeda Morales"). (Hondudiaro, 2018) Su longitud es la mayor de los aeropuertos internacionales de Honduras, 2,806 metros y se encuentra ubicado en el Valle de Sula. Código IATA: SAP, código OACI: MHLM.



Ilustración 4: Aeropuerto Internacional Ramón Villeda Morales

Fuente (Radio America, 2018)

3.2.3 AEROPUERTO INTERNACIONAL JUAN MANUEL GÁLVEZ

Este aeropuerto, ubicado en la isla de Roatán, tiene casi un cuarto del tráfico aéreo de pasajeros de toda Honduras. Su código es IATA es RTB y tiene vuelos desde y hasta: Frankfurt (Alemania), Ciudad de Panamá, San Salvador, Ciudad de Guatemala, Ciudad de Belice, Estados Unidos (Miami, Houston, Dallas y Atlanta) y Canadá (Toronto, Montreal), en los destinos internacionales. Y en cuanto a los destinos dentro de Honduras encontramos: La Ceiba, Útila, San Pedro Sula y Tegucigalpa. (Hondudiaro, 2018)



Ilustración 5: Aeropuerto Internacional Juan Manuel Gálvez

Fuente (Hondudiaro, 2018)

3.2.4 AEROPUERTO INTERNACIONAL GOLOSÓN

Aeropuerto Internacional Golosón está ubicado en el litoral Atlántico, este aeropuerto de Honduras se ubica en la ciudad de La Ceiba, Departamento de Atlántida y es uno de los cuatro aeropuertos hondureños clasificados como "Internacionales". Código IATA: LCE, código OACI: MHLC. (Hondudiario, 2018)



Ilustración 6: Aeropuerto Internacional Golosón

Fuente (Hondudiario, 2018)

3.2.5 AEROPUERTO DE GUANAJA

El aeropuerto de Guanaja, Islas de la Bahía, está calificado como naciones, utilizado mayormente con propósitos turísticos. Su longitud es de 1,220 metros. Código IATA: GJA, OACI: MHNJ.



Ilustración 7: Aeropuerto de Guanaja

Fuente (Hondudiario, 2018)

3.2.6 AEROPUERTO EL AGUACATE

Aeropuerto Regional El Aguacate se encuentra entre los aeropuertos de Honduras utilizado para vuelos nacionales y estratégicos del Estado de Honduras, se encuentra en el oriente del país, cerca de la frontera con Nicaragua, en el departamento de Olancho, a pocos kilómetros de la ciudad de Catacamas. Su código IATA es IATA y opera la aerolínea "CM Airlines" con vuelos a San Pedro Sula y Tegucigalpa, además es pista de aterrizaje y despegue para vuelos charter (privados). (Hondudiario, 2018)



Ilustración 8: Aeropuerto Regional El Aguacate

Fuente (Hondudiario, 2018)

3.3 AEROPUERTO INTERNACIONAL PALMEROLA

El nuevo proyecto aeroportuario es una de las principales iniciativas tomadas por el Gobierno de Honduras para aumentar la infraestructura productiva del país y transformarla en un centro logístico y de transporte para la región centroamericana.

El aeropuerto será capaz de manejar aproximadamente 1.5 millones de pasajeros al año. Está diseñado para ofrecer una vida operativa de 50 años y cumplir con los estándares de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (Airport Technology, 2020)

El aeropuerto Palmerola se construirá en un sitio que actualmente está ocupado por la Base Aérea de Palmerola en el Valle de Comayagua, a 70 km de la ciudad capital. El sitio

está ubicado en la carretera del eje entre Tegucigalpa y San Pedro Sula. (Airport Technology, 2020)

El Edificio de Terminal de Pasajeros está enfocado en alcanzar los más altos niveles de servicio, seguridad y protección de acuerdo con las normas nacionales e internacionales y a proporcionar igualmente un máximo nivel de confort para todos los pasajeros, incluidas las instalaciones para personas con capacidades diferentes. Cuenta con un área de aproximadamente 37 mil m², divididos en tres niveles: primer nivel, plataforma de estacionamiento de las aeronaves; segundo nivel, para el arribo de pasajeros; tercer nivel, para salida de pasajeros. Incluye áreas para la prestación de los diferentes servicios aeroportuarios y no aeroportuarios, como mostradores nacionales e internacionales, servicios al pasajero, control de pasaporte, manejo/inspección/reclamo de equipaje, oficinas administrativas y operacionales, oficinas para entidades gubernamentales, control de aduana, servicios en tierra a la aeronave, espacios comerciales, entre otros. (SAPP, 2017)

Con el propósito de aportar el más alto nivel de servicio y calidad a las aerolíneas y sus pasajeros, y conforme a los estudios de demanda, la terminal contará con 6 puentes fijos de embarque (+ 1 posición MARS), permitiendo de manera efectiva 7 procesos de embarque de contacto simultáneos (capacidad para conectar hasta 7 aeronaves).



Ilustración 9: Aeropuerto Internacional Palmerola

Fuente (SKYSCRAPERCITY, 2019)

Desde la CA5 se accederá a un estacionamiento de 1200 plazas con áreas para pasajeros, taxis, autobuses y vehículos de alquiler, además de un estacionamiento exclusivo para empleados estará ubicado próximo al edificio de la terminal. (SAPP, 2017)

Uno de los pilares del Proyecto es el servicio de carga, para lo cual contará inicialmente con un edificio con un área de 1,500 m² con bahías de acoplamiento para camiones y áreas de carga y descarga, con una capacidad de aproximadamente 20,000 toneladas por año. (SAPP, 2017)

El servicio de carga en Palmerola forma parte de la estrategia logística del país, al encontrarse en la zona central (Comayagua), con respecto a los demás puertos aéreos, marítimos y carreteras principales y secundarias, especialmente, el canal seco.

El aeropuerto estará equipado con planta de tratamiento de aguas residuales, sistema de gestión de residuos, subestación de suministro eléctrico, infraestructura para abastecimiento de agua, etc. El proyecto del Aeropuerto Internacional de Palmerola generará 2,000 empleos directos y 8,000 indirectos. (SAPP, 2017)

3.4 PISTAS DE AEROPUERTOS

El diseño de aeropuertos es un conjunto de factores relacionados entre sí, que incluyen las características de la aeronave, tráfico aéreo, seguridad, ruido en comunidades cercanas y obstáculos en la zona de seguridad, por lo que el diseño se vuelve interdisciplinario.

Los requerimientos funcionales de los pavimentos son evaluados antes de su diseño, ya que es importante que estos provean una superficie durable, operativa bajo cualquier condición climática, segura y que brinde confort en su uso. En la etapa de diseño se debe evaluar el tipo de pavimento a utilizar (flexible o rígido), selección de materiales para base y subbase, tratamientos de subrasante, diseño de espesores de capas de pavimento y sistemas de drenaje.) (Quesada, 2014)

Los pavimentos se clasifican en flexibles y rígidos; independientemente de esta clasificación, la estructura de cualquier pavimento está formada por tres capas de diversos materiales elaborados de alta calidad, estos son:

- Capa de rodadura: en la que se apoya directamente el avión.
- Capa base: debe ser perfectamente estable.
- Capa subbase

El pavimento tiene por misión distribuir las cargas originadas por las ruedas de los aviones en superficies tales, que la carga unitaria en los terrenos no llegue a producir su rotura. Otra función del pavimento es proporcionar una superficie de rodadura segura y uniforme en todo tiempo, donde el espesor de cada capa debe asegurar que las cargas que tiene que soportar no deterioren la capa superficial ni las capas subyacentes. (Delgado, 2012)

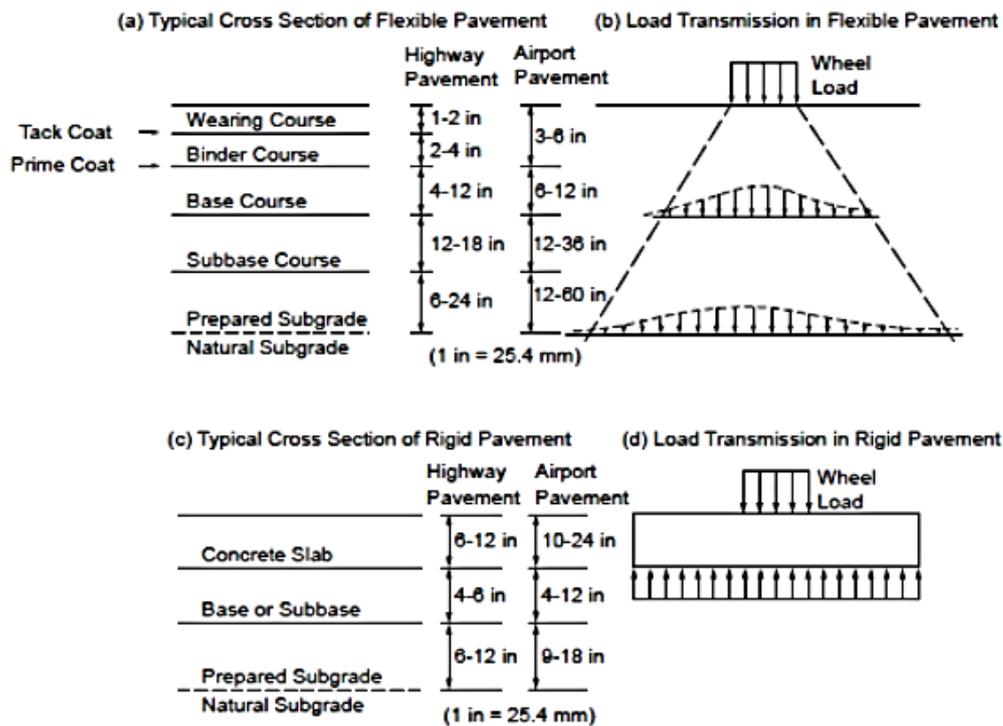


Ilustración 10: Transmisión de esfuerzo en pavimento flexible y rígido

Fuente (Quesada, 2014)

3.4.1 PAVIMENTO FLEXIBLE

En una estructura de pavimento flexible, o pavimento de asfalto, la capa superficial está formada por dos superficies bituminosas, la capa de rodadura y la capa intermedia.

Para poder construir una superficie durable, impermeable y resistente a la erosión o desgaste, la capa de rodadura está hecha en la mayoría de los casos de mezcla asfáltica en caliente densa. En cambio, la capa intermedia está constituida por más cantidad de agregados y menos contenido de asfalto. La composición de las mezclas bituminosas y el tamaño máximo de áridos para estas capas, está determinada por su uso, el

requerimiento de textura en la superficie y el espesor de la capa. Además, se debe aplicar un riego de liga diluido en agua para unir las dos capas. (Quesada, 2014)

La base es el componente estructural principal del pavimento flexible. Su principal función es la de distribuir la carga impuesta por los neumáticos de las aeronaves al nivel de subbase o subrasante. El material que compone esta base debe ser de alta calidad y tener el suficiente espesor para prevenir fallas en la subrasante.

Las capas de base y subbase tienen un alto porcentaje del total del espesor de la estructura de pavimento flexible, necesario para poder distribuir los esfuerzos.

La base puede servir también como capa de drenaje y provee protección contra bajas temperaturas. La base está compuesta de material chancado, el cual debe cumplir una serie de exigencias en relación al porcentaje de caras fracturadas, capacidad de soporte y tamaño. (Quesada, 2014)

La subbase está formada por material de menor calidad que la base, en cuanto a su resistencia y granulometría, aunque debe ser superior al material de la subrasante. Se exige que esta capa presente un valor de CBR, como mínimo de 20. Usualmente, esta capa tiene un mayor espesor. Cuando la subrasante posee muy baja resistencia, ésta sirve de plataforma para la construcción de la base. Cuando la subrasante posee cualidades suficientes ($CBR > 20\%$) esta capa se puede obviar.

La subrasante, en la mayoría de los casos, debe mejorarse compactando su superficie, por lo que requiere tratamiento adicional. La profundidad y el porcentaje de compactación dependen del tipo de suelo (cohesivo, no cohesivo), de las cargas de las aeronaves y la presión de los neumáticos. (Quesada, 2014)

En el diseño del pavimento aeroportuario, se vuelve importante considerar los efectos de daño acumulativo que tienen las cargas sobre la estructura, las cuales se evidencian en deformaciones progresivas, propagación de grietas y daño por fatiga. El número total de aplicación de las cargas durante la vida útil del pavimento, debe ser un dato conocido ya que se debe identificar el tipo de aeronave que causa un mayor daño acumulativo para poder definir la estructura de pavimento. (Quesada, 2014)

3.4.2 PAVIMENTO RÍGIDO

La estructura de los pavimentos rígidos presenta una mínima deflexión bajo la acción de cargas, esto es debido al alto valor del módulo de elasticidad que posee la capa de

rodadura de la misma forma, debido a la alta rigidez del concreto la distribución de cargas se reparte sobre un área considerable.

La capa de rodadura está formada por una losa de concreto hidráulico. Esta debe presentar una superficie uniforme y de textura antideslizante. Debe ser capaz de resistir los efectos abrasivos del tránsito y prevenir la infiltración del agua superficial al interior del pavimento. De igual manera, debe soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que se le apliquen.

La Subbase, esta capa debe impedir la acción de bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento, además debe servir como transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento. También ayuda a mejorar la capacidad de soporte del suelo de la subrasante. (Coro, 2019)

3.5 GENERALIDADES DE DISEÑO DE PAVIMENTO AEROPORTUARIO

Los factores a tener en cuenta para la planificación de pavimentos aeroportuarios se dividen en dos grupos: factores técnicos y factores económicos.

Los factores técnicos se caracterizan por cubrir la geotecnia ("CBR" para pavimento flexible o "K" módulo de balasto, para pavimento rígido), mezclas de aeronaves (pesos de las operaciones), tráfico (salidas anuales), disponibilidad de materiales, condiciones climáticas, geometría necesaria, normativa a emplear tipo de obra (Aeródromo nuevo o existente). (Quesada, 2014)

Por otro lado, los factores económicos se basan en la elaboración del pavimento siendo en planta o in situ, el volumen de las obras a ejecutar, distancia de puntos de abastecimiento de materiales al lugar de las obras, distancia de vertederos la maquinaria disponible para la ejecución.

El diseño aeroportuario es un problema de ingeniería complejo que involucra un gran número de variables. Para ello, uno de los programas computacionales utilizado es el denominado FAARFIELD, que utiliza análisis basado en capas elásticas y elementos finitos. Los pavimentos son diseñados para proveer una vida útil limitada ya que los límites de fatiga son anticipados y poder lograr la vida útil de diseño requiere un control de construcción cuidadoso y mantenimiento periódico. (Quesada, 2014)

3.5.1 EFECTOS DE LA CARGA PROVOCADA POR AERONAVES

Las cargas impuestas por las aeronaves varían de acuerdo a las siguientes características:

- Carga: el diseño asume que el 95% de todo el peso de la aeronave es llevado por el tren principal de aterrizaje y solo el 5% es llevado por el tren de la nariz. Se recomienda para el diseño utilizar el máximo peso anticipado de despegue
- Tipo y geometría del tren de aterrizaje: esto indica la manera en que el peso de la aeronave es distribuido en el pavimento y como éste responde a estas sollicitaciones.
- Presión de neumáticos: depende de la configuración del tren, peso total, y radio del neumático.
- Volumen de tráfico: se requiere con un pronóstico anual de salidas por tipo de aeronave. (Quesada, 2014)

3.5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS PAVIMENTOS EN AEROPUERTOS

El área de movimiento incluye la pista de aterrizaje, calles de rodaje y la plataforma. Cada una de estas áreas tiene una función específica con el fin de permitir el movimiento seguro y fluido de las aeronaves.

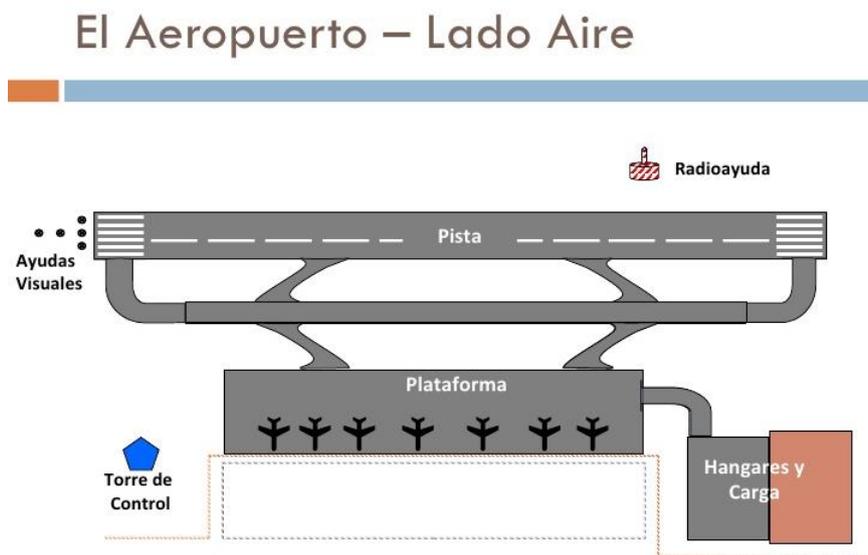


Ilustración 11: Áreas de un aeropuerto

Fuente (Coro, 2019)

El diseño del pavimento de un aeropuerto se hace con la finalidad de que cuando sea puesto en servicio pueda soportar satisfactoriamente los esfuerzos a los que se le someta. Estos esfuerzos se generan por las cargas impuestas procedentes del peso de las aeronaves, por lo que para realizar un correcto dimensionamiento de las capas del pavimento se debe conocer el valor del mayor peso que se le imponga durante su vida útil y también la distribución de los trenes de aterrizaje sobre la superficie del pavimento. (Coro, 2019)

3.6 PLATAFORMAS AEROPORTUARIAS

La plataforma es un destinada al estacionamiento de las aeronaves, para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, reaprovisionamiento de combustible, mantenimiento etc. Generalmente las plataformas son pavimentadas, aunque en algunos casos una plataforma prevista con césped puede ser adecuada para aeronaves pequeñas. (Ortiz, 2015)



Ilustración 12: Plataformas aeroportuarias

Fuente (Ortiz, 2015)

La plataforma está diseñada por la "Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)" como una zona de maniobras. Todos los vehículos, aviones y personas que usan la plataforma son conocidos como tráfico de plataforma. Las palabras plataforma y rampa son usadas indistintamente en diversas ocasiones. Generalmente, las actividades pre-vuelo tienen lugar en la rampa. Las zonas de aparcamiento y mantenimiento son llamadas asimismo, plataformas. Las puertas de embarque son las estructuras principales del acceso a la rampa desde terminal. De acuerdo con la función que cumplen existen varios tipos de plataformas, terminal, de carga y de estacionamiento. (Ortiz, 2015)

3.6.1 PLATAFORMA DE TERMINAL

Es un área destinada para las maniobras y estacionamiento de las aeronaves, situada junto al edificio terminal de pasajeros y de fácil acceso. Esta área permite el movimiento de pasajeros de la terminal a la aeronave y viceversa, además se utiliza para el aprovisionamiento de combustible y mantenimiento de las aeronaves, así como para el embarque y desembarque de equipaje, carga o correo. (Ortiz, 2015)

3.6.2 PLATAFORMA DE CARGA

Si el movimiento de carga y correo que tiene el aeropuerto es grande, será necesario disponer de una terminal de carga con su respectiva plataforma, destinada a las aeronaves que transportan solo carga y correo. Es conveniente la separación de las aeronaves de carga y pasajeros, debido a las distintas instalaciones que cada una de ellas requiere en la plataforma y en la terminal. (Ortiz, 2015)

3.6.3 PLATAFORMA DE ESTACIONAMIENTO

En los grandes aeropuertos puede necesitarse una plataforma de estacionamiento, separada de la plataforma terminal, para las aeronaves que permanecerán estacionadas durante largos periodos. (Ortiz, 2015)

3.7 SISTEMA DE DRENAJE EN LOS AEROPUERTOS

Una de las características más importantes para la seguridad en las pistas de los aeropuertos son el sistema de drenaje que estos disponen, dado que, al encontrarse las pistas situadas en un amplio terreno llano, deben de encontrarse convenientemente drenadas y con una adecuada canalización de desagüe, para impedir el encharcamiento en las mismas, sobre todo durante las operaciones aéreas en condiciones de lluvia. Por lo que la inmensa mayoría de los aeropuertos modernos disponen de sofisticadas redes de drenaje que permiten una rápida y eficiente evacuación de aguas de diverso origen, dado que el agua incontrolada puede ser perjudicial para el correcto funcionamiento del aeropuerto. (Academia de aviacion., 2012)

Por ello, una de las necesidades previas a la hora de abordar la construcción de una red de drenaje en un aeropuerto es el estudio previo del lugar escogido para la construcción del aeropuerto, por lo que se realiza de un estudio topográfico, así como el exhaustivo

análisis del entorno, para tener en cuenta todos los accidentes geográficos que puedan afectar a la circulación de las aguas, ya sean naturales o fruto de la acción del hombre, siendo necesario considerar tanto el agua de origen subterráneo como la procedente de la lluvia en la zona, dado que son una amenaza constante para el correcto funcionamiento de las pistas y vías de servicio, ya que la formación de charcos puede convertir en inviable o sumamente peligrosa la circulación de las aeronaves y otros vehículos por las mismas.

El sistema de drenaje del aeropuerto debe estar diseñado para evitar inundaciones a nivel local, y para asegurar el reabastecimiento del agua subterránea. Además, cada vez más, se está realizando un uso eficientemente del agua, incluyendo el reciclaje para la realización de simulacros de capacitación de incendios y otras actividades, realizando una mejor gestión de esta, una mejora de la calidad y una mayor gestión medio ambiental. (Academia de aviación., 2012)

Los sistemas de drenaje en los aeropuertos son inspeccionados con gran frecuencia, ya que deben encontrarse libres de aguas residuales e impedir la formación de sedimentos, aunque en ciertas ocasiones como en épocas de grandes lluvias, estos son inspeccionados inmediatamente después de niveles de pluviosidad superiores a la media del último año, siendo necesario la realización de mantenimiento preventivo para mantenerlo en óptimas condiciones de funcionamiento, de acuerdo con lo establecido en los propios Manuales de Servicios del Aeropuerto en cuestión. (Academia de aviación., 2012)



Ilustración 13: Drenaje en aeropuertos

Fuente (Academia de aviación., 2012)

Su clasificación suele ser muy compleja, aunque un tipo de clasificación puede basarse ateniendo al origen de procedencia del agua a evacuación. En este sentido se habla de:

- Sistema de drenaje subterráneo, cuando el agua procede del subsuelo. Se realiza un sistema de drenaje bajo las losas existentes a fin de evitar el efecto perjudicial de aguas infiltradas y/o provenientes del nivel freático. Este sistema de drenaje constará de una red de tubos drenantes y un colector paralelo que recibirá los caudales recogidos.
- Sistema de drenaje superficial, cuando el agua procede de la lluvia se realiza un sistema de drenaje sobre la losa existente, para la totalidad de agua procedente de la lluvia, que deberá de ser dirigida hacia los correspondientes colectores que recibirán los caudales.
- Sistema de drenaje de circunvalación, cuando el agua procede de los terrenos adyacentes al aeropuerto. Las aguas pueden proceder tanto de escorrentía como de la lluvia en parcelas adyacentes al aeropuerto, por lo que también deben ser conducidas a su correspondiente sistema de captación, formado por colectores que recibirán los caudales importantes, dependiendo de la orografía. (Academia de aviación., 2012)

Igualmente, el drenaje se puede dividir en drenaje total o drenaje por zonas, en función del área del aeropuerto que se abarque. Por regla general, las grandes instalaciones aeroportuarias disponen de drenajes por zonas, concediéndose prioridad a las pistas, a las vías de servicio y a las zonas habilitadas para la realización del mantenimiento y lavado de la aeronave, dado que todas ellos precisan de una correcta realización de captación de aguas. (Academia de aviación., 2012)

Además, las zonas de mantenimiento y lavado necesitan de un sistema de tratamiento del agua, dado que durante las operaciones de repostaje o de mantenimiento se emplean sustancias como combustible de aviación, líquidos de limpieza, y des congelantes, que deben ser controlados y tratados mediante el empleo de separadores de hidrocarburos, evitados su derrame, pudiendo existir un control menos riguroso en zonas que no son consideradas inundables. (Academia de aviación., 2012)

3. 8 TERRACERÍA

Siendo la construcción de aeropuertos una de las obras más importantes de la Infraestructura de un país, la complejidad de construcción e instalaciones hace que la ejecución sea interdisciplinaria, con profesionales especializados, para lograr que la puesta en operación cumpla con el requisito de costo, tiempo, calidad y seguridad. (FORTA INGENIERIA, 2015)

Es importante contemplar el manejo de la tierra que se utilizará para la obra, a este proceso se le conoce como terracería. La administración del material que se extrae, su reutilización en la obra, así como su transporte dentro y fuera del terreno, son actividades diarias en cualquier proceso de construcción.

Algunas de las actividades que se realizan durante un proyecto de terracería o movimiento de tierras son:

- Desmonte: proceso por el cual se remueve la vegetación y material del terreno, que impide la visibilidad y cálculo.
- Despalme: parte donde se remueve material superficial del terreno para evitar la mezcla de material no utilizable con el material de las terracerías.
- Cortes o excavación: se realizan para nivelar el terreno y es el proceso por el cual se extrae la tierra para utilizarla en algún terraplén, relleno o mandarlo a zonas de desperdicio.
- Acarreo: es la movilización del material a diferentes partes del proyecto, para reutilizarlo o descartarlo como desperdicio. Para este proceso se planifica el tipo de transporte a utilizar dependiendo, del volumen y la distancia de acarreo.
- Terraplén: consiste en una estructura que aumenta la altura del terreno, relleno y compactando la tierra, para mejorar el flujo de la lluvia o por necesidades específicas del proyecto. (FORTA INGENIERIA, 2015)



Ilustración 14: Terracería

Fuente (FORTA INGENIERIA, 2015)

3.8.1 COMPACTACIÓN DE TERRACERÍAS CON RODILLO PATA DE CABRA

La compactación de las áreas operacionales del aeropuerto representa la seguridad de la resistencia de la estructura del pavimento y comprenden desde la compactación de la subrasante, la subbase, la base, hasta la carpeta de rodamiento.

La compactación de la subrasante puede comprender desde la compactación del terreno natural, para dar el nivel requerido por el proyecto, por lo que en algunos casos habrá que realizar un mejoramiento, debido a las características del suelo, para lo que se podrá indicar que este representa la plantilla del desplante de la estructura del pavimento. (Puma, 2016)

En el caso de la subbase es muy importante que se controle la granulometría de los materiales que la componen, su proporción, humedad óptima, para lograr la compactación de diseño, de acuerdo con pruebas de laboratorio y de campo, así como, el espesor de capa, determinado para compactar hasta completar el espesor de la subbase, verificando su nivelación horizontal y vertical.

Respecto a la base, debe tenerse un control de calidad de materiales que la componen, la proporción y mezcla requerida, la humedad óptima y la verificación de la compactación hasta el espesor de la base, así como la comprobación de nivelación horizontal y vertical. (Puma, 2016)

Respecto a la carpeta de concreto asfáltico las pavimentadoras garantizan la compactación, pero en algunos casos debe revisarse hasta que se obtenga la resistencia de diseño, con la verificación en el laboratorio de campo y la verificación de la nivelación. Se utilizan compactadores de rodillo vibratorio liso o mixtos con neumáticos, sellando la superficie de acuerdo con las especificaciones del proyecto, verificando la nivelación transversal y longitudinal. (Puma, 2016)

La carpeta de concreto hidráulico debe cumplir con las especificaciones técnicas de diseño, en relación con el espesor, resistencia, juntas de construcción y dilatación. Las máquinas pavimentadoras para concreto hidráulico garantizan el cumplimiento de los requerimientos como colado, textura, vibrado, curado y formación de juntas, dejando una carpeta homogénea y con las pendientes transversal y longitudinal diseñadas para el proyecto. (Puma, 2016)

3. 9 MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN

La maquinaria de construcción permite realizar diferentes trabajos en el campo, desde la adaptación de terrenos, para que después se puedan elevar en ellos edificios, puentes u otros tipos de obras. Asimismo, también se pueden encargar de la remodelación o desmantelamiento de construcciones antiguas. Estas máquinas pueden nivelar el terreno, modificando el perfil. También serán las encargadas de realizar los distintos trabajos de descimbramiento y transporte de los desperdicios que se produzcan. (San Juan, 2015)

Entre las principales máquinas de construcción, y dependiendo del tipo de obra, se pueden contemplar las siguientes:

3.9.1 EXCAVACIÓN

En este grupo hay que diferenciar el tipo de trabajo requerido, ya que dependiendo de este, varía el tipo de maquinaria a utilizar.

Trabajos a la intemperie (San Juan, 2015)

- Cargadora
- Excavadora
- Retroexcavadora
- Minicargadora
- Dragalina

3.9.2 ESCARIFICACIÓN

Se utiliza para remover hasta 20 cm de la capa superficial, removiendo el terreno con dientes de las motoniveladoras, comúnmente llamada patroles. (San Juan, 2015)

3.9.3 NIVELACIÓN

Consiste en mover menores volúmenes de tierra a corta distancia. La motoniveladora corta y remueve la tierra, para reemplazarla por una de mejor calidad o simplemente compactarla nuevamente, hasta nivelarla y lograr el perfil de diseño. (San Juan, 2015) El equipo utilizado es la motoniveladora.

3.9.4 COMPACTACIÓN

La Compactación de los suelos corresponde a la pérdida de volumen que experimenta una determinada masa de suelo, debido a fuerzas externas que actúan sobre él. (San Juan, 2015) El equipo utilizado es:

- Compactadora con pata de cabra
- Apisonadora o compactadora neumática
- Compactadora de rodillo vibratorio

3.9.5 MOVIMIENTO DE TIERRA

El movimiento de tierra es un conjunto de acciones que se realizan para preparar el terreno antes de empezar la cimentación para cualquier obra. Dentro del movimiento de tierra se engloban varias etapas, como los trabajos de replanteo, despeje y desbroce, excavaciones y vaciados, cimentaciones, nivelados o desmontes. (San Juan, 2015) El equipo utilizado es:

- Bulldozer
- Dumper
- Camión basculante

3.9.6 BOMBEO DE HORMIGÓN

Consiste en transferir hormigón líquido. (San Juan, 2015)

- Bomba de hormigón
- Bomba hidráulica (San Juan, 2015)

IV.DESARROLLO

El periodo de realización de la práctica profesional supervisada, llevada a cabo en la construcción del Aeropuerto Internacional de Palmerola, dio inicio el 20 de enero y culminó el 13 de marzo 2020, con dos semanas de anticipación debido a la emergencia del COVID-19, con un horario de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. y sábados de 8:00 a.m. a 12:00 p.m.

A continuación, se presentan las actividades realizadas durante la práctica profesional, las cuales desarrollaron gracias al conocimiento adquirido en la Universidad y el apoyo del personal de la empresa, con lo que se logró el objetivo de colaborar en la construcción de tan importante proyecto y obtener un crecimiento personal y profesional con la experiencia diaria,

Actividades en Campo

- Supervisión de la calidad de los agregados.
- Inspección del armado de acero.
- Inspección del encofrado.
- Control de relleno controlado.
- Seguimiento a la toma de densidades in situ.
- Colaboración de prueba de carga.
- Colaboración en pruebas realizadas al concreto.
- Supervisión de la construcción de pavimento de concreto hidráulico en plataforma comercial y plataforma de carga.
- Control del equipo de terracería.
- Control de horómetros de maquinaria.
- Control de combustible y cálculo de rendimientos.

Actividades de Oficina

- Formulación de reporte diario de las actividades en ejecución.
- Cálculo del despiece de acero.
- Elaboración de planos.
- Cuantificación de obra.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

4.1.1 SEMANA 1: DEL 20 AL 24 DE ENERO.

Durante la primera semana la practicante recibió una inducción para conocer el proyecto "Aeropuerto Internacional Palmerola", ubicado en el Departamento de Comayagua. También se comenzó con la supervisión y el registro de avance de obra de las actividades principales, detalladas de acuerdo con el orden en el que se fueron ejecutando, siendo las principales los trabajos de la plataforma comercial y de carga.

Tabla 1: Resumen de actividades de la "Semana 1"

| Semana 1 | 20/01/20 | 21/01/20 | 22/01/20 | 23/01/20 | 24/01/20 |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Actividades | LU | MA | MI | JU | VI |
| Relleno de mejoramiento en acceso 3 | | | | | |
| Encofrado de plataforma comercial | | | | | |
| Excavación de plataforma | | | | | |
| Encofrado, fundición y armado de canaleta | | | | | |
| Fundición de trocha en plataforma comercial | | | | | |
| Informe diario de construcción | | | | | |
| Mejoramiento de subrasante | | | | | |
| Encofrado y fundición canal | | | | | |
| Armado de losa de cajas | | | | | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.1.1 Relleno de mejoramiento en "Acceso 3"

Se hizo un relleno de mejoramiento en el "Acceso 3", con un espesor de 20 centímetros. Fue un trabajo de extensión y compactación de suelos de origen de la misma excavación o de préstamos de zanjas. Para los rellenos se emplearon materiales seleccionados limpios y naturales.

El proceso de relleno consistió en:

- Acarreo de material a compactar.
- Expansión de material acarreado.
- Humedecimiento de material expandido.
- Compactación de material expandido y humedecido.



Ilustración 15: Relleno de mejoramiento en "Acceso 3"

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.1.2 Fundición de canaleta en Plataforma Comercial

El agua se tiene que evacuar de las plataformas, por este motivo se diseñó la instalación de canaletas con rejilla para lograr la evacuación de agua pluvial.

Dosificación del concreto (4000 psi) para canaletas:

- Cemento 402 Kg/m³
- Arena 751 Kg/m³
- Grava 883 Kg/m³
- Aditivo 1.843 LTS/ m³



Ilustración 16: Fundición de canaleta en zona de avionetas

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

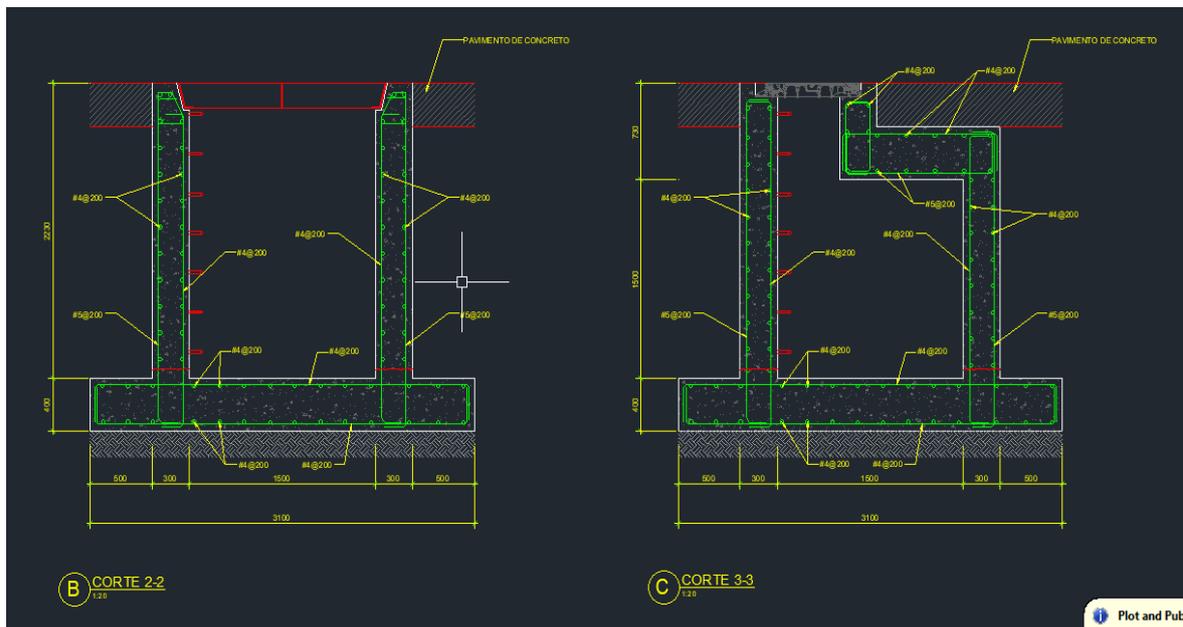


Ilustración 17: Planos de canaletas

Fuente (PIA, 2020)

4.1.1.3 Fundición de Trocha en Plataforma Comercial

La practicante debía revisar y registrar la hora de inicio y finalización de la fundición por camión dosificador, también debía conocer las estaciones en las cuales se realizaba la fundición, para lo que se medía la longitud fundida por cada camión.

Los trabajadores primero daban un acabado liso a la superficie de rodadura para que la superficie fuera uniforme en la longitud de fundición. Luego de 30 minutos del proceso de fraguado del concreto se procedía a realizar el acabado final en la superficie de rodadura.

Dosificación del concreto (Mr 700) para trocha:

- Cemento 454.30 Kg/m³
- Arena 707.8 Kg/m³
- Grava 1 ½ 862.85 Kg/m³
- Aditivo 2.08 LTS/ m³

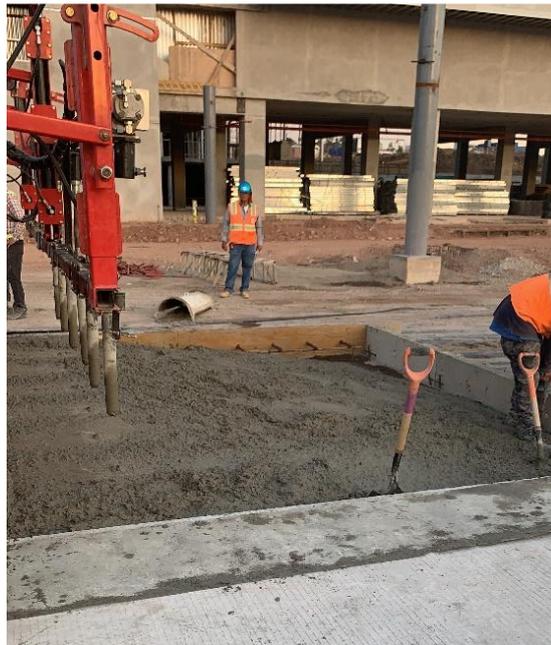


Ilustración 18: Fundición de trocha en Plataforma Comercial

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.1.4 Fundición de canal

En ingeniería se denomina canal a una construcción destinada al transporte de fluidos generalmente utilizada para agua pluvial y que, a diferencia de las tuberías, es abierta.

Dosificación del concreto (4000 psi) para canal:

- Cemento 402 Kg/m³
- Arena 751 Kg/m³
- Grava 883 Kg/m³
- Aditivo 1.843 LTS/ m³



Ilustración 19: Fundición del canal en "Acceso 3"

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.1.1.6 Informe Diario de Construcción

La practicante realizaba reportes diarios de todas las actividades que se ejecutaban.

A continuación, se muestra el formato utilizado para el informe diario de construcción, el cual consistía en una hoja de Excel en la que se encontraban las actividades en ejecución con sus respectivas cantidades de obra.

El trabajo que se realizaba consistía en verificar la siguiente información:

- Cantidad de personal que se necesitaba para cada actividad, especialmente albañiles, carpinteros, armadores de hierro, soldadores, con sus respectivos ayudantes
- Equipo que se necesitaba para cada actividad, especialmente mixers, motoniveladoras, tanques cisterna, retroexcavadoras, excavadoras, camiones articulados, compactadoras neumáticas, rodillos vibratorios y tractores D5.
- Estado del tiempo, despejado, nublado, llovizna y lluvia.

Informe Diario de Construcción

Nombre del Proyecto u Obra: Reubicación AMA Palmerola

Empresa (s): Indumeco

Contrato:

Informe No. 170112

Fecha 27-Jan-20

Turno de Trabajo DIURNO

| Jornal de Trabajo | |
|-------------------|------------|
| Inicio | 8:00 a. m. |
| Final | 6:00 p. m. |

Cantidades de Obra Ejecutadas

| No. | Descripción | Cantidad | Unidad |
|-----|-----------------------------------------------------|----------|--------|
| 01 | Encofrado (Caja de drenaje de aguas lluvias) | 3.68 | m2 |
| 02 | Armado (Caja de drenaje de aguas lluvias) | 81.8048 | kg |
| 03 | Fundición (Caja de drenaje de aguas lluvias) | 2.333 | m3 |
| 04 | Fundición (Resane de tubería) | 8.5 | m3 |
| 05 | Control de densidades en el carril C2-5 | 4 | Unidad |
| 06 | Relleno de canal con material de relleno | 126 | m3 |
| 07 | Mezclado y afinamiento de subrasante (Segunda capa) | 1626.75 | m2 |
| 08 | Armado de canaleta | 403.61 | kg |

Personal Empleado

| No. | Descripción/Categoría | Cantidad | Horas Trabajadas |
|-----|-----------------------|----------|------------------|
| 01 | Personal Indumeco | 4 | 8 |
| 02 | | | |
| 03 | | | |
| 04 | | | |
| 05 | | | |
| 06 | | | |
| 07 | | | |
| 08 | | | |

Equipos Utilizados

| No. | Descripción/Categoría | Cantidad | Horas Trabajadas |
|-----|-----------------------|----------|------------------|
| 01 | Mixer de Concreto | 2 | 2 |
| 02 | Motoniveladora | 1 | 2 |
| 03 | Cisterna | 2 | |
| 04 | Retroexcavadora | 1 | |
| 05 | Excavadora | 2 | |
| 06 | Camiones articulados | 4 | |
| | Neumatica | 1 | |
| 07 | Rodillo compactador | 1 | |
| 08 | Tractos D5 | 1 | |

| Estado del Tiempo | | | Situaciones que Afectan el Ritmo de los Trabajos | |
|-------------------|-----------|----------|--------------------------------------------------|--|
| 01 | Despejado | Soledado | | |
| 02 | Nublado | | | |
| 03 | Llovizna | | | |
| 04 | Lluvia | | | |

Observaciones

Este día se comenzo el proyecto.

Responsable

| | | |
|--------|---------------------------------|----------------------------------------------------|
| Firma: | Nombre: Ing. Paola Cervantes | Cargo: Ingeniera Residente de parte de Indumeco |
|--------|---------------------------------|----------------------------------------------------|

Aprobado por

| | | |
|--------|--------------------------------|------------------------------------------------|
| Firma: | Nombre: Ing Victor Sabillon | Cargo: Ingeniero Residente de parte de Emco |
|--------|--------------------------------|------------------------------------------------|

Ilustración 20: Informe diario de construcción

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Tabla 2: Avance de obra del 20 al 24 de enero de 2020

| No. | Descripción | 20 ene | 21 ene | 22 ene | 23 ene | 24 ene |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|
| | | Cantidad de obra | | | | |
| 1 | Encofrado de plataforma comercial (m ²) | 70.00 | 70.00 | 70.00 | | |
| 2 | Liberación de encofrado por topografía CINSA (hrs) | 8.00 | 8.00 | 8.00 | | |
| 3 | Colado de concreto en trochas de plataforma comercial ZA-3 y ZB-3 (m ³) | 180.00 | | 69.50 | | |
| 4 | Excavación de plataforma (m ³) | 652.00 | | | | |
| 5 | Conformación de mejoramiento AZ-1 y 2 (m ²) | 1,057.00 | | | | |
| 6 | Armado de canaleta (kg) | 400.00 | | | | |
| 7 | Encofrado de canal (m ²) | 200.00 | | | 750.00 | |
| 8 | Fundición de canal (m ³) | 26.30 | | 15.00 | | 18.00 |
| 9 | Colado de concreto en trochas de plataforma de avionetas (m ³) | | 59.00 | 59.00 | | |
| 10 | Mejoramiento de subrasante AZ-3 y AZ-4 (m ²) | | 1,057.00 | | | |
| 11 | Mejoramiento de subrasante acceso 3 (m ²) | | | 2,230.00 | 2,150.00 | 2,150.00 |
| 12 | Mezclado de subrasante CZ-2 (m ²) | | | 1,626.75 | 1,626.75 | |
| 13 | Colocación de rejillas (ml) | | | 38.00 | | |
| 14 | Encofrado de canaleta (m ²) | | | | 80.00 | |
| 15 | Encofrado de cajas (m ²) | | | | | 15.00 |
| 16 | Fundición de canaleta (m ³) | | | | | 10.00 |
| 17 | Armado de losa de cajas (kg) | | | | | 300.00 |
| 18 | Subbase 2 capas AZ-5 (m ²) | | | | | 88.70 |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.2 SEMANA 2: DEL 27 AL 31 DE ENERO

Se continuó con la supervisión y contabilizó las cantidades de obra de las actividades diarias.

Se supervisó el encofrado, armado y fundición de las cajas de aguas lluvias de 2.30x2.30x0.4 m en acceso 1.

Se colaboró en el seguimiento de fundiciones, resane de tubería, cajas de aguas lluvias y trocha en plataforma comercial

Se continuó con la supervisión del relleno de mejoramiento en el "Acceso 3" y fundición de la trocha en plataforma comercial.

Se participó en la supervisión en plataforma de carga, en las capas de subbase y subrasante.

Se calcularon las densidades de los carriles.

Tabla 3: Resumen de actividades de la "Semana 2"

| Semana 2 | 27/01/20 | 28/1/20 | 29/01/20 | 30/01/20 | 31/01/20 |
|---------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Actividades | LU | MA | MI | JU | VI |
| Relleno de mejoramiento en el acceso 3 | | | | | |
| Armado, encofrado y fundición de cajas de aguas lluvias | | | | | |
| Fundición de trocha en plataforma comercial | | | | | |
| Fundición de resane de tubería | | | | | |
| Control de densidades | | | | | |
| Relleno de canal con material de relleno | | | | | |
| Mezclado y afinamiento de subrasante (Segunda Capa) | | | | | |
| Prueba de carga en plataforma de carga | | | | | |
| Informe diario de construcción | | | | | |
| Excavación de canaleta en Zona de avionetas | | | | | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.2.1 Armado, encofrado y fundición de cajas de aguas lluvias

El agua se drenaba a través de un orificio longitudinal hasta el depósito de captación que se conecta a la caja, desde allí pasaba un desagüe central que iba hasta la canalización.

Las medidas de las cajas eran de 2.30x2.30x0.4 metros y se usó varillas #4 y #6.

Otro elemento importante que se tomó en cuenta antes de realizar una fundición era el estado de los encofrados (estilo Symons; formaleta metálica) utilizados.

Se verificaba que el plywood fenólico no estuviera desgastado, ni la pieza de encofrado estuviera deforme, para así poder dar un adecuado acabado a la hora de fundir los elementos en los que se había utilizado.

Procedimiento constructivo:

- Lo primero que se realizaba era el marcado y el replanteo por medio de topografía, luego se procedía a realizar la excavación.
- Seguidamente se le aplicaba una cama de arena de un espesor de 10cm, para aplicar un firme de limpieza de 5 cm de espesor.
- Después se procedía a armar la losa de 30 cm, sus dimensiones: 2.30 x 2.30 x 0.40 metros y luego se encofraba.
- Se fundía la losa con un concreto de 4,000 psi.
- Después se armaba el acero de las paredes, se encofraban para fundirlas.

La practicante planificaba las actividades que se llevarían a cabo en el día y lo compartía con el contratista encargado para que se pudieran realizar a tiempo.

Se cubicaba y pedía el concreto a la planta dosificadora.

Se verificaban los amarres y la separación entre las barras, también que estuvieran colocados los bastones de las paredes para que ya quedarán fundidas junto a la losa.

Verificaba que las láminas de encofrar estuvieran en buen estado y bien colocadas, que contaran con separadores, ya una vez liberadas se procedía a fundir.

Previo a las fundiciones como encargada tomaba en consideración que todo lo necesario para realizar un efectivo colado del concreto estuviera presente en el sitio antes que llegase el camión portador de mezcla.

Verificaba que en el sitio hubiese agua para refrescar el acero, solicitaba que el vibrador para concreto fuese probado antes de comenzar la fundición, con una suficiente cantidad de gasolina para que pudiera rendir en el transcurso de la fundición, la practicante estaba

al tanto del correcto vibrado que se debía ejecutar por parte de los obreros, ingresándolo verticalmente por un debido tiempo y a una altura determinada.

Así mismo, se tomaba en cuenta que el contratista tuviese lista la bomba con el respectivo curador, que sería vertido después de la fundición, para evitar agrietamientos o fallas en el elemento.

También era necesario que contara con la suficiente cantidad de palas, para darle una mejor distribución al concreto y así mismo un adecuado equipo para darle el nivel final de fundición.



Ilustración 21: Fundición de cajas de aguas lluvias

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.2.2 Fundición de resane de tubería

Normalmente las tuberías de abastecimiento suelen ir colocadas bajo el pavimento.

Se fundía el hormigón en puntos donde se podían sufrir cargas elevadas.

Dosificación del concreto (2500 psi) para resane de tubería:

- Cemento 257.08 Kg/m³
- Arena 868.83 Kg/m³
- Grava 962.48 Kg/m³
- Aditivo 1.431 LTS/ m³



Ilustración 22: Fundición de resane de tubería

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.2.2 Control de densidades en carriles en zona de carga

Se realizó el ensayo densidad en el sitio con el cono de arena, este ensayo permitió determinar la densidad del suelo con una forma indirecta de obtener el volumen del agujero en el campo, utilizando arena estandarizada compuesta por unas partículas cuarzosas no cementadas con una granulometría, la cual estaba comprendida entre las mallas No.10 ASTM y la malla No.35 ASTM.

La plataforma de carga se pavimentará, por eso era necesario realizar de ensayo, para controlar la densidad seca de cada capa que se iba compactando y en este caso se utilizó el método del cono de arena para obtener la densidad in situ y se comparó con la máxima densidad obtenida en laboratorio.



Ilustración 23: Control de densidades in situ

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.2.3 Relleno de canal

Este trabajo incluyó la escarificación, nivelación y compactación del terreno en donde se colocó el relleno.

Para que un relleno cumpliera con los estándares de calidad era necesario que estuviera presente un ingeniero del departamento de control de calidad, ya que contaban con los conocimientos para aportar al personal u operadores, tales como el reconocimiento físico de distintos tipos de suelo para su uso en relleno, el suelo a compactar no debía tener material orgánico ni rocas grandes que sobrepasaran el espesor de compactación, el espesor de la capa de suelo a ser compactado (no sobrepasando los 30 cm o según lo establecido en las especificaciones), la cantidad de agua que debía ser aplicada a cada tipo de suelo según los resultados de humedad óptima (%HO) obtenidos en los estudios de suelo (ensayo de Proctor modificado), el tipo de maquinaria que debía ser utilizada al momento de la compactación (rodillo liso en materiales granulares y no cohesivos o rodillo pata de cabra en suelos finos y cohesivos).

La maquinaria y el equipo utilizados en la actividad de relleno fueron:

- Tractor CAT D8T
- Camión volquete CAT 769C
- Excavadora CAT 320 Y 320D
- Motoniveladora CAT 140K
- Rodillo liso y pata de cabra
- Tanque Cisterna
- Compactadora



Ilustración 24: Relleno en canal

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.2.4 Mezclado y afinamiento de subrasante

Posterior al marcado y nivelación la motoniveladora usó el escarificador para soltar el material y prepararlo para a ser mezclado.

Se mezcló el material una y otra vez con la motoniveladora hasta obtener una mezcla homogénea, procurando mantener la sección transversal del carril.

Con un tanque de agua se humedeció el material balastado hasta su humedad optima antes de compactarlo.

Se afinó el material ya colocado y humedecido. El trabajo consistió en el tendido del material conforme a las pendientes de la rasante y la sección transversal eliminando los excesos de material que estaban fuera de las dimensiones que se requieren.

4.1.2.5 Prueba de carga en plataforma de cargo.

Para verificar que la densidad en el sitio cumpla con la especificación se procedió a realizar distintos tipos pruebas tales como son la prueba de carga, lo cual consistió en hacer transitar un camión articulado cargado sobre la capa compactada y se verificó visualmente que la capa de suelo compactado no sufriera ahuellamiento o hundimiento con el paso del camión.

Existían dos tipos de fallas: las externas denominadas baches y las internas denominadas bolsas.



Ilustración 25: Prueba de carga

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.2.6 Excavación de canaleta en zona de avionetas

La practicante supervisó la excavación de una zanja de 2.90 metros de ancho, 1.00 metros de profundidad y 22.00 metros de longitud y el volumen total de excavación fue de 57.42 m³.



Ilustración 26: Excavación para canaletas en zona de avionetas

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Tabla 4: Avance de obra del 27 al 31 de enero del 2020

| No. | Descripción | 27 ene | 28 ene | 29 ene | 30 ene | 31 ene |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|------------------|----------|--------|--------|--------|
| | | Cantidad de obra | | | | |
| 1 | Encofrado caja de drenaje de aguas lluvias (m ²) | 200.00 | | | | |
| 2 | Armado de caja de drenaje de aguas lluvias (kg) | 82.00 | 82.00 | | | |
| 3 | Fundición de caja de drenaje de aguas lluvias (m ³) | 2.50 | 2.50 | | | |
| 4 | Fundición en resane de tubería (m ³) | 8.50 | | | | |
| 5 | Control de densidades CZ-5 (Unidad) | 4.00 | | 2.00 | 2.00 | |
| 6 | Mezclado y afinamiento de subrasante segunda capa Z-6 (m ²) | 1,627.00 | | | | |
| 7 | Armado de canaleta (kg) | 409.61 | | 300.00 | | |
| 8 | Excavación de canaleta (m ³) | | 58.00 | | | |
| 9 | Fundición caja de drenaje de aguas lluvias (m ³) | | 3.80 | | | |
| 10 | Mezclado y afinamiento de subrasante segunda capa Z-4 (m ²) | | 1,627.00 | | | |

| | | | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|----------|----------|-------|
| 11 | Encofrado de canaleta #4 (m ²) | | | 57.80 | | |
| 12 | Subbase 1 capa de CZ-4 y CZ-5 (m ²) | | | 3,260.00 | | |
| 13 | Fundición (concreto 2500 psi) de sobre ancho entre base estabilizada y canaleta en plataforma comercial (m ³) | | | | 30.00 | |
| 14 | Prueba de carga (unidad) | | | | 6.00 | |
| 15 | Subbase 2 capas de CZ-1 y CZ-2 (m ²) | | | | 3,260.00 | |
| 16 | Fundición de trocha plataforma comercial ZE-2 (m ³) | | | | | 91.87 |
| 17 | Encofrado de trochas plataforma comercial (ml) | | | | | 70.00 |
| 18 | Colocación de tubería plataforma comercial (ml) | | | | | 17.00 |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.3 SEMANA 3: DEL 3 AL 8 DE FEBRERO

La practicante continuó con la supervisión y contabilizó el avance en actividades diarias. Supervisó el armado, encofrado y fundición de las cajas de aguas lluvias, el control de densidades, el encofrado, armado y fundición de las canaletas en plataforma comercial y supervisó en plataforma de carga con las capas de subbase y subrasante.

Tabla 5: Resumen de actividades de la "Semana 3"

| Semana 3 | 03/02/20 | 04/02/20 | 05/02/20 | 06/02/20 | 07/02/20 |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Actividades | LU | MA | MI | JU | VI |
| Revisión de carriles en plataforma de carga | | | | | |
| Armado, encofrado y fundición de cajas de aguas lluvias | | | | | |
| Encofrado de canaleta #3 | | | | | |
| Control de densidades | | | | | |
| Supervisión de subbase primera y segunda capa | | | | | |
| Supervisión de subrasante primera capa del vial 2 | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| Fundición de canaleta | | | | | |
| Informe diario de construcción | | | | | |
| Armado de rejilla de canaleta #3 | | | | | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.3.1 Revisión de carriles en plataforma de carga

Tabla 6: Carriles en plataforma de carga

| |
|------------------------------------|
| Carril CZ-1,2,3,4 |
| Primera Capa de Subbase terminada |
| Carril CZ-1 |
| Proceso de Segunda Capa |
| Carril CZ' 5 |
| Proceso de Primera Capa de Subbase |
| Carril CZ-6 |
| Subbase Primera Capa |
| Carril CZ-2 |
| Proceso de Segunda Capa |
| Carril CZ-3 |
| Mezclado |
| Carril Cz-8 |
| Mezclado Subrasante |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Se verificó el correcto afinamiento de las diferentes capas de acuerdo al diseño del pavimento.

A estas capas, junto al equipo de laboratorio GeoConsult, se le practicó la prueba de densidad en el sitio, para conocer el porcentaje de compactación que presentaba la capa

después de ser trabajada, si la capa de subbase presentaba un porcentaje de compactación inferior a los 98% se procedía a levantar el material para mejorar la humedad y la compactación del suelo.



Ilustración 27: Supervisión de carriles en plataforma de carga

Fuente (Elaboración Propia, 2020)



Ilustración 28: Supervisión de carriles en plataforma de carga

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.3.2 Fundición de canaleta

La fundición de canaleta de concreto de 4,000 PSI se realizó en zona de avionetas.

Las fundiciones eran realizadas con un camión dosificador con una capacidad de 7.00 m³.

La practicante verificaba las boletas de los camiones dosificadores, se llenaba una boleta donde se registraba el código que identificaba a cada camión que ingresaba al sitio del colado de concreto, en los distintos elementos estructurales. Se verificaba la hora de salida de la planta y la hora de llegada al sitio. A a pesar de que la planta dosificadora de concreto se encontraba dentro del proyecto, se registraba el tiempo que estaba el concreto fuera de la planta, después de salir de la misma hasta llegar al sitio y ser colocado. Para el proyecto se especificó que el concreto no permaneciera más de 90 minutos fuera de la planta sin ser colocado en el elemento, de no ser así se rechazaba el camión con la cantidad que contenga de mezcla.

| CONCRETOS EMCO PLANTA DOSIFICADORA DE CONCRETO PALMEROLA | |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Nº 9355 | Orden Entrada |
| Cliente PPA | Fecha 5 febrero 2020 |
| Proyecto PPA | |
| Descripción Palmerola construcción | |
| Camión C501 | Hora Inicio Carga 1:20 |
| Conductor O'Han | Hora Fin Carga 1:25 |
| Cant. Solicitada 7.5 | Hora Salida Carga 1:30 |
| Tipo de Cemento B262 H 62 | Temperatura en °C 25.5 |
| Tipo de Aditivo No mix 22 | Cantidad de Aditivo 15.4 LITROS |
| Concreto Premezclado Solicitado | |
| Agregado Pulg 5/8" | Resistencia PSI 4,000 |
| Total Agua 2.80 GL | Revenimiento en Pulg 7.1L |
| Dosificador | Cliente |

Ilustración 29: Boleta de camión dosificador

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Se verificaba la temperatura, no se permitía un concreto que sobrepasaba los 32 °C, de no ser así estaba en el derecho y deber de regresar el camión. Así mismo, se registraba la cantidad de concreto que contenía el camión, al igual que el concreto colocado y acumulado.

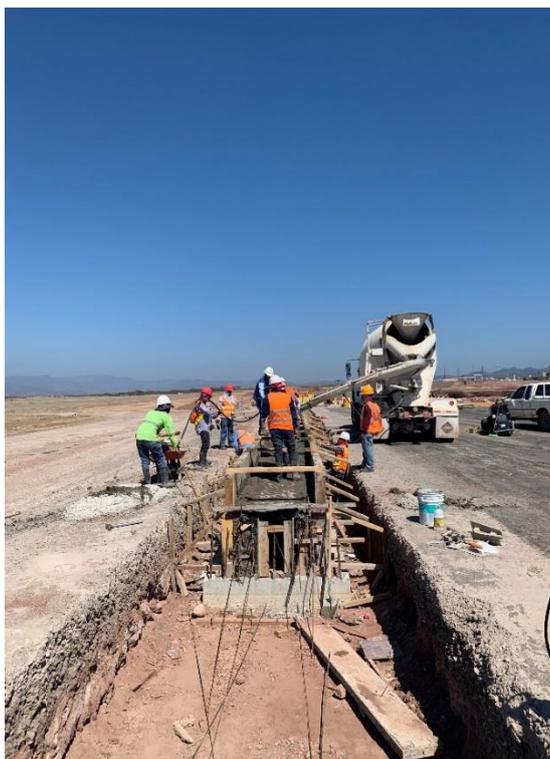


Ilustración 30: Fundición de canaleta

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Tabla 7: Avance de obra del 3 al 7 de febrero del 2020

| No. | Descripción | 3 feb | 4 feb | 5 feb | 6 feb | 7 feb |
|-----|----------------------------------------------|------------------|----------|----------|--------|-------|
| | | Cantidad de obra | | | | |
| 1 | Subbase 1 capa CZ-4 y CZ-3 (m ²) | 3,253.5 | | | | |
| 2 | Encofrado de canaletas (ml) | 64.00 | 64.00 | 64.00 | | |
| 3 | Colocación de rejillas (ml) | 20.00 | | | | |
| 4 | Relleno de vial #2 (m ³) | 270.00 | 270.00 | | 450.00 | |
| 5 | Subbase 2 capa CZ-1 (m ²) | | 1,626.75 | | | |
| 6 | Subbase 1 capa CZ-5 (m ²) | | 1,626.75 | | | |
| 7 | Encofrado de cajas de aguas lluvias (unidad) | | 4.00 | 4.00 | 2.00 | |
| 8 | Subbase 1 capa CZ-6 (m ²) | | | 1,626.75 | | |
| 9 | Subbase 2 capa CZ-2 (m ²) | | | 1,626.75 | | |
| 10 | Mezclado CZ-3 (m ²) | | | 1,626.75 | | |

| | | | | | | |
|----|-------------------------------------------------------|--|--|--|----------|----------|
| 11 | Subrasante 2 capa CZ-9 (m ²) | | | | 1,626.75 | |
| 12 | Subbase 2 capa CZ-3 (m ²) | | | | 1,626.75 | |
| 13 | Subrasante vial #2 (m ²) | | | | | 1,626.75 |
| 14 | Subbase 2 capa CZ-4 (m ²) | | | | | 1,626.75 |
| 15 | Fundición de canaleta (m ³) | | | | | 23.00 |
| 16 | Fundición de cajas de aguas lluvias (m ³) | | | | | 4.00 |
| 07 | Colocación de rejillas (ml) | | | | | 30.00 |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.4 SEMANA 4: DEL 10 AL 14 DE FEBRERO

La practicante continuó con la supervisión y contabilizó el avance de las actividades diarias, supervisando el armado, encofrado y fundición de las cajas de aguas lluvias, encofrado, armado y fundición de las canaletas en plataforma comercial y en plataforma de carga con las capas de subbase y subrasante.

Tabla 8: Resumen de actividades de la "Semana 4"

| Semana 4 | 10/02/20 | 11/02/20 | 12/02/20 | 13/02/20 | 14/02/20 |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Actividades | LU | MA | MI | JU | VI |
| Revisión de carriles en Plataforma de Carga | | | | | |
| Armado, encofrado y fundición de cajas de aguas lluvias | | | | | |
| Informe Diario de Construcción | | | | | |
| Excavación para caja de aguas lluvias | | | | | |
| Relleno de Canaleta Primera Capa | | | | | |
| Colocación de Rejillas | | | | | |
| Armado, encofrado y fundición de canaletas | | | | | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

La practicante supervisó la primera capa de subbase en los carriles CZ-6 Y CZ-7.



Ilustración 31: Revisión de carriles en plataforma de carga

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Se colocaron las rejillas de la canaleta #3 en zona de avionetas.



Ilustración 32: Colocación de rejilla

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Se excavó con la retro excavadora para empezar a colocar el firme de limpieza para la caja de aguas lluvias.



Ilustración 33: Excavación para cajas de aguas lluvias

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Se fundieron las paredes de la caja de aguas lluvias en zona de avionetas con concreto 4000 psi.



Ilustración 34: Armado, encofrado y fundición de cajas de aguas lluvias

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Se fundieron las paredes de la canaleta con concreto 4000 psi.



Ilustración 35: Armado, encofrado y fundición de cajas de canaletas

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Tabla 9: Avance de obra del 10 al 14 de febrero del 2020

| No. | Descripción | 10 feb | 11 feb | 12 feb | 13 feb | 14 feb |
|-----|---------------------------------------------------------------|------------------|----------|--------|--------|--------|
| | | Cantidad de obra | | | | |
| 1 | Subbase 1 capa CZ-8 (m ²) | 1,080.00 | | | | |
| 2 | Relleno de canaleta primera capa (m ²) | 19.20 | | | | |
| 3 | Colocación de rejillas (ml) | 18.00 | 36.00 | | | |
| 4 | Excavación para caja de aguas lluvias (m ³) | 7.406.00 | | | | |
| 5 | Subrasante 1 capa AZ-1 (m ²) | 540.00 | | | | |
| 6 | Subrasante 1 capa AZ-3, AZ-4 (m ²) | | 1,464.70 | | | |
| 7 | Fundición de losa inferior de cajas lluvias (m ³) | | 2.50 | | | |
| 8 | Encofrado de canaletas (m ²) | | 115.20 | | | |
| 9 | Prueba de carga subbase 2 Capa (unidad) | | | 2.00 | | |
| 10 | Encofrado caja de drenaje de aguas lluvias (m ²) | | | 200.00 | | |

| | | | | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------|--|--|----------|----------|-------|
| 11 | Armado de caja de drenaje de aguas lluvias (kg) | | | 82.00 | | |
| 12 | Fundición de caja de drenaje de aguas lluvias (m ³) | | | 2.50 | | 3.00 |
| 13 | Subrasante 1 capa AZ-1, AZ-2 (m ²) | | | 1,422.85 | | |
| 14 | Subbase 1 capa CZ-9 (m ²) | | | | 1,625.00 | |
| 15 | Fundición de canaletas (m ³) | | | | | 23.00 |
| 16 | Fundición de losa inferior de cajas lluvias (m ³) | | | | 3.00 | |
| 17 | Encofrado de canaleta (ml) | | | | 38.00 | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.5 SEMANA 5: DEL 17 AL 21 DE FEBRERO

La practicante continuó con la supervisión y contabilizó en avance de obra de las actividades diarias. Se supervisó la excavación en calle de rodaje, se calcularon las densidades en los carriles y se supervisó la colocación de tubería de 15 pulgadas en plataforma de carga.

Tabla 10: Resumen de actividades de la "Semana 5"

| Semana 5 | 17/02/20 | 18/02/20 | 19/02/20 | 20/02/20 | 21/02/20 |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Actividades | LU | MA | MI | JU | VI |
| Revisión de carriles en plataforma de carga | | | | | |
| Informe diario de construcción | | | | | |
| Prueba de carga | | | | | |
| Compactación en canaletas | | | | | |
| Armado de canaletas | | | | | |
| Control de densidades | | | | | |
| Excavación en calle de rodaje | | | | | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.5.1 Densidades in situ con método de densímetro nuclear

Las pruebas de DENSIDAD IN SITU se llevaron a cabo con un densímetro nuclear, ejecutado por la cuadrilla de laboratorio GeoConsult, esto consistía en aplicar al aparato el Proctor y la humedad según las especificaciones y se verificaba que se cumpliera en campo, el resultado dependía del tipo de suelo y estructura que se requería construir como ser zapatas, muros, vigas tensoras, pavimentos, tuberías etc. Las especificaciones estaban basadas en el Manual de Carreteras de Honduras por SOPTRAVI (INSEP) usado en el área llamada Lado Tierra y el manual FAA usado en el área Lado Aire.



Ilustración 36: Densímetro nuclear

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

La practicante supervisó la segunda capa de subbase en los carriles CZ-6 Y CZ-7.



Ilustración 37: Supervisión en carriles en plataformas de carga

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Se realizó la prueba de carga de segunda capa de subbase en los carriles AZ-2,3,4.



Ilustración 38: Prueba de carga en los carriles AZ-2,3,4

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Se realizó el relleno en la canaleta para luego colocar grava y proceder a fundir en zona de avionetas.



Ilustración 39: Compactación en canaletas

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Tabla 11: Avance de obra del 17 al 21 de febrero del 2020

| No. | Descripción | 17 Feb | 18 Feb | 19 Feb | 20 Feb | 21 Feb |
|-----|-------------------------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | Cantidad de obra | | | | |
| 1 | Subbase 2 capa CZ-9 (m ²) | 1,625.00 | | | | |
| 2 | Prueba de carga AZ-2, AZ-3, AZ-4 (unidad) | 3.00 | | | | |
| 3 | Subrasante 2 capa AZ-1 (m ²) | 730.00 | | | | |
| 4 | Control de densidades (unidad) | | 3.00 | | 3.00 | 3.00 |
| 5 | Subbase 1 capa AZ-3, AZ-4 (m ²) | | 730.00 | | | |
| 6 | Colocación de tubería de 15 pulgadas (ml) | | 15.00 | | | |
| 7 | Excavación en calle de rodaje (m ³) | | 333.75 | | 126.00 | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.6 SEMANA 6: DEL 24 AL 29 DE FEBRERO

En esta semana se empezó con la estabilización de la base con cemento en plataforma de carga en los carriles AZ 2,3,4,5,6,7, también se empezó con la excavación del edificio de servicios múltiples.

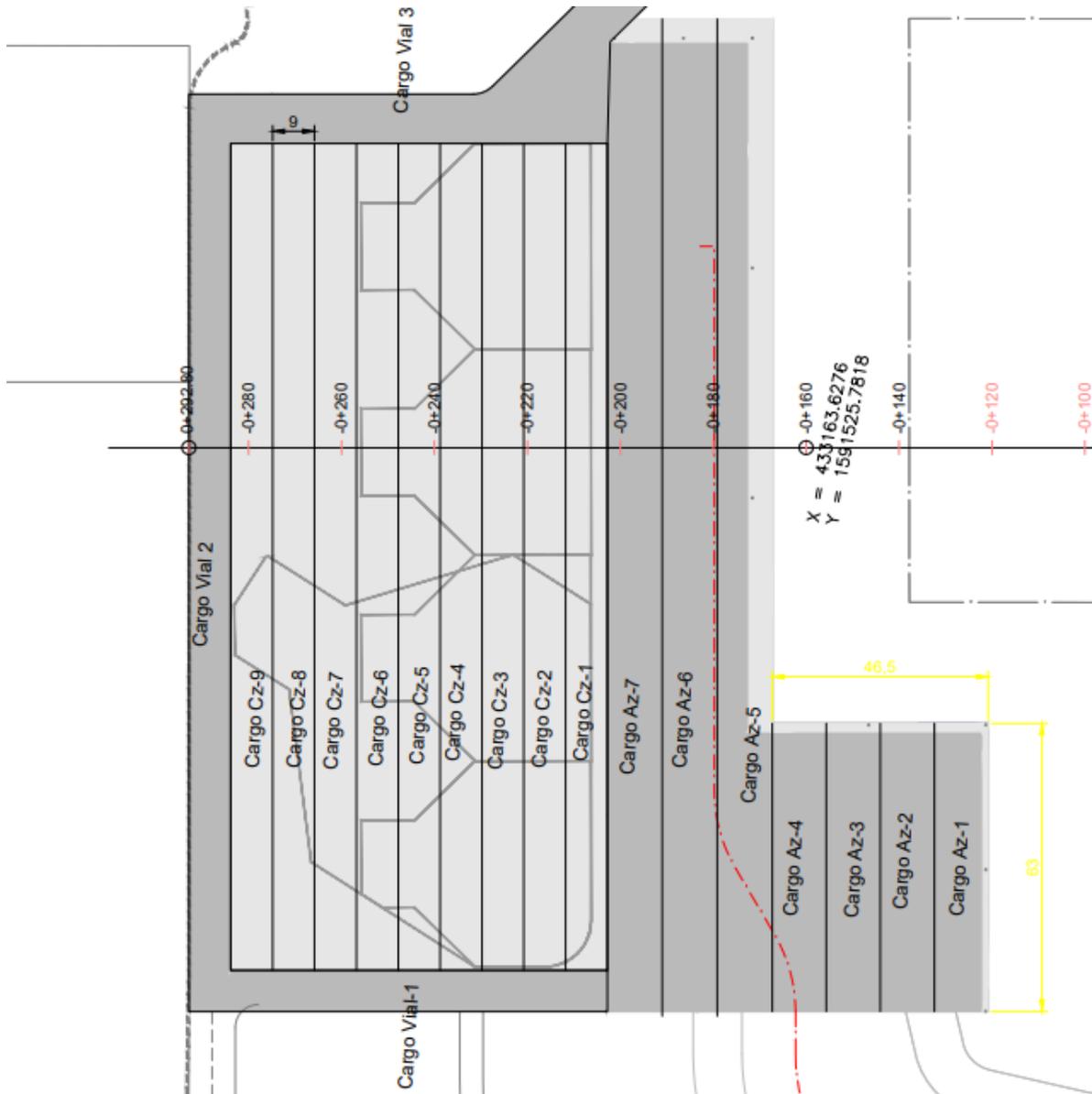


Ilustración 40: Plataforma de carga

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Tabla 12: Resumen de actividades de la "Semana 6"

| Semana 6 | 24/02/20 | 25/02/20 | 26/02/20 | 27/02/20 | 28/02/20 | 29/02/20 |
|--------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Actividades | LU | MA | MI | JU | VI | SAB |
| Estabilización base con cemento en plataforma de cargo | | | | | | |
| Informe diario de construcción | | | | | | |
| Prueba de carga | | | | | | |
| Excavación de edificio de servicio múltiples. | | | | | | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.6.1 Estabilización de base con cemento

Para la colocación de una base tratada con cemento, se requerían 6 equipos básicos:

- Motoniveladora
- Recicladora
- Carro Tanque
- Carro Esparcidor
- Vibro compactador

Conforme a las características, tanto físicas como químicas del suelo, se escogió el tipo de conglomerante más apropiado que aseguraba la capacidad de soporte o la resistencia deseada.

Una vez seleccionado el conglomerante, se realizaron ensayos para determinar la dosificación. Para cada contenido de cemento se realizó el ensayo de Proctor modificado con el fin de determinar la humedad óptima y la densidad máxima de compactación y así se calculó el índice CBR.

Para determinar la dosificación del cemento se ensayaron varias series de probetas con distintas cantidades de cemento. Estas probetas se prepararon con la humedad óptima y la densidad mínima exigida en obra. Cuando se calculó el contenido de cemento, se recomendó realizar un análisis de sensibilidad sobre probetas compactadas a diferentes

densidades. Así se determinó la cantidad de conglomerante a añadir al suelo de forma que garantizó suficientemente la obtención de las características requeridas.

Proceso de la estabilización:

- Distribución del conglomerante: se podía realizar de dos formas: estabilizado por vía seca, que era cuando el cemento se extendía en polvo sobre la superficie de la capa a estabilizar, o por vía húmeda, donde se incorporaba al suelo como lechada dentro de la estabilizadora.



Ilustración 41: Espaciador de cemento

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

- Seguidamente, un camión cisterna iba acoplado a la recicladora. El potente rotor de fresado y mezclado de la WR mezclaba de forma homogénea el material y el cemento esparcido por delante. Al mismo tiempo se añadía agua a la cámara de mezcla mediante una barra de inyección.



Ilustración 42: Proceso de mezclado

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

- Se niveló con ayuda de la motoniveladora con la que se realizó un refinado del área.
- La compactación final se realizó con un rodillo liso, algunas veces se podía combinar con un rodillo de neumáticos para así cerrar la superficie, hasta obtener la densidad especificada.

4.1.6.2 Excavación de Edificio de servicio múltiples

Se inició con la excavación del edificio de servicio múltiples que se encontraba delante del edificio hídrico.

Se usaron camiones articulados y la excavadora.



Ilustración 43: Excavación para el edificio de servicio múltiples

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.7 SEMANA 7: DEL 2 AL 6 DE MARZO

En esta semana la practicante pasó al área de acometidas con el Ingeniero Ramón Castillo.

Las actividades consistían en fundiciones de canalizaciones, cajas de registro de balizamiento y media tensión en las áreas de calle de rodaje, vial 115, vial 6 y en excavaciones para preparar áreas de canalización.

Tabla 13: Resumen de actividades de la "Semana 7"

| Semana 7 | 2/03/20 | 3/03/20 | 4/03/20 | 5/03/20 | 6/03/20 |
|-------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Actividades | LU | MA | MI | JU | VI |
| Fundición caja tipo B de balizamiento | | | | | |
| Fundición de canalización de balizamiento TWY | | | | | |
| Fundición de primera capa 10 cm en centro de transformación | | | | | |
| Excavación caja #1 y #2 a centro de transformación | | | | | |
| Excavación caja #6 tipo A en plataforma de cargo | | | | | |
| Relleno de canalización TWY | | | | | |
| Fundición de segunda capa 22 cm en centro de transformación | | | | | |
| Fundición de conexiones de cajas TWY | | | | | |
| Fundición caja tipo A de balizamiento | | | | | |
| Informe diario de construcción | | | | | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.7.1 Cajas de balizamiento

Las cajas de balizamiento consistían en cajas de registro de iluminación, ubicadas en las plataformas de las aeronaves. Eran cajas de 2.20 x 1.60 m Tipo B y 2.20 x 2.20m Tipo A. Lo primero que se realizaba era el marcado y el replanteo por medio de topografía, luego se procedía a realizar la excavación.

Seguidamente se le aplicaba una cama de arena de un espesor de 10cm, para aplicar un firme de limpieza de 5 cm de espesor adjunto a ello también se colocaba un tubo que servía para el cable tierra.

Después se procedía a armar la losa de 30 cm, con dimensiones: 1.60 x 1.20 x 0.30 cm.

Se encofraba para ser fundida con un concreto de 4,000 psi.

Finalmente se armaba el acero de las paredes y se encofraban para fundirlas.

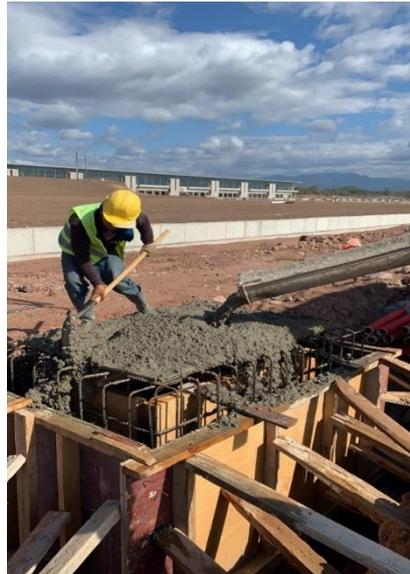


Ilustración 44: Fundición de caja tipo B

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.7.2 Canalización con tubería ASD rojo de 6"

Lo primero que se realizaba era el marcado y el replanteo por medio de topografía, luego se procedía a realizar la excavación.



Ilustración 45: Excavación para canalización en calle de rodaje

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

La practicante supervisó la instalación de la tubería de ASD de 6" para los sistemas de balizamiento. La instalación consistió en una configuración de 4 camas de 3 tubos de 6". Además, revisó que el espaciamiento entre tubos tuviera un mínimo de 5.00 centímetros.



Ilustración 46: Instalación de tubos en calle de rodaje

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Tanto como para balizamiento y media tensión se fundía cada capa con concreto de 4000 psi.



Ilustración 47 Fundición de canalización balizamiento

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Tabla 14: Avance de obra del 2 al 6 de marzo del 2020

| No. | Descripción | 2 Mar | 3 Mar | 4 Mar | 5 Mar | 6 Mar |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | Cantidad de obra | | | | |
| 1 | Fundición caja tipo B de balizamiento (m ³) | 2.30 | 2.30 | | | |
| 2 | Fundición de canalización de balizamiento TWY (m ³) | 11.29 | 11.88 | 12.28 | 17.10 | 13.64 |
| 3 | Fundición de primera capa 10 cm en centro de transformación (m ³) | 1.98 | | | | |
| 4 | Excavación caja #1 y #2 a centro de transformación | 10.80 | | | | |
| 5 | Excavación caja #6 tipo A en plataforma de cargo | 15.31 | | | | |
| 6 | Relleno de canalización TWY (ml) | 36.00 | | | | |
| 7 | Fundición de segunda capa 22 cm en centro de transformación (m ³) | 4.36 | | | | |
| 8 | Fundición de conexiones de cajas TWY (m ³) | | 0.40 | 0.40 | | |
| 9 | Fundición caja tipo A de balizamiento (m ³) | | 4.14 | | 4.14 | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.8 SEMANA 8: DEL 9 AL 13 DE MARZO

Se continuó con la supervisión y cálculo de cantidades de obra, supervisión de canalización y fundiciones de balizamiento y canalización de media tensión en anillo #3.

Tabla 15: Resumen de actividades de la "Semana 8"

| Semana 8 | 9/03/20 | 10/03/20 | 11/03/20 | 12/03/20 | 13/03/20 |
|-----------------------------------------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| Actividades | LU | MA | MI | JU | VI |
| Fundición caja tipo B de balizamiento (m ³) | | | | | |
| Fundición de canalización de balizamiento TWY (m ³) | | | | | |
| Fundición losa tipo B de media tensión (m ³) | | | | | |
| Fundición de canalización de media tensión (m ³) | | | | | |
| Fundición losa tipo B de balizamiento (m ³) | | | | | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

4.1.8.1 Canalización de Media Tensión

La canalización consistió en la excavación dentro del área del proyecto, para la colocación de los ductos (tubos de PVC lisos) donde se instalaban posteriormente los conductores de media tensión.

Se usó concreto como relleno con una resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Una vez finalizadas todas las obras de construcción civil se verificaba que los ductos no estuvieran obstruidos o deformados,

Se requirieron cajas de registro cuando existían cambios de dirección, en transiciones aéreo – subterráneas, así como a lo largo de todos los tramos rectos de la ruta normal del circuito, cuando la longitud era mayor a 70 metros.

Se utilizó un aditivo impermeabilizante para el concreto.

Las cajas de concreto tenían un acabado fino en su interior y el espesor de las paredes era como mínimo de 12 cm, las paredes eran coladas, se utilizaba vibrador para dar uniformidad al concreto.



Ilustración 48: Fundición de canalización de media tensión

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

Tabla 16: Avance de obra del 9 al 13 marzo de 2020

| No. | Descripción | 9 Mar | 10 Mar | 11 Mar | 12 Mar | 13 Mar |
|-----|-----------------------------------------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | Cantidad de obra | | | | |
| 1 | Fundición caja tipo B de balizamiento (m ³) | 2.30 | | | | |
| 2 | Fundición de canalización de balizamiento TWY (m ³) | 10.50 | 10.50 | 7.12 | 17.63 | 21.35 |
| 3 | Fundición losa tipo B de media tensión (m ³) | 0.25 | | | | |
| 4 | Fundición de canalización de media tensión (m ³) | 16.80 | 19.33 | 12.01 | 18.04 | 25.97 |
| 5 | Fundición losa tipo B de balizamiento (m ³) | 0.50 | 1.50 | | 3.17 | |
| 6 | Fundición losa tipo A de balizamiento (m ³) | | 1.70 | | 1.70 | |

Fuente (Elaboración Propia, 2020)

La práctica profesional terminaba el primero de abril del 2020 en semana 10, pero en respuesta a las medidas anunciadas por el Gobierno de la Republica sobre la cancelación de las actividades del sector público y privado se finalizó la práctica profesional en semana 8 ante la emergencia causada por la pandemia del COVID-19.

V. CONCLUSIONES

Conclusión para el objetivo principal

Gracias a la Práctica Profesional, en el cargo de asistente de los ingenieros residentes de la Constructora EMCO, parte de la concesionaria "Palmerola International Airport (PIA)", encargada de la construcción del Aeropuerto Internacional de Palmerola, cada experiencia vivida en este periodo fue posible gracias al conocimiento base que han ofrecido las clases en la universidad, mismos que me han permitido aportar a la empresa en el desarrollo de las actividades realizadas en la ejecución del proyecto.

Se han analizado todos y cada uno de los objetivos específicos planteados, se exponen las siguientes conclusiones:

1. El cumplimiento de las especificaciones técnicas y planos constructivos en el desarrollo de las actividades de la plataforma comercial y la plataforma de carga ha sido imprescindible para el control de avance de obra y el control de calidad.
2. Se ha actualizado diariamente el avance de obra sobre los planos del proyecto, se ha utilizado Civil 3D para identificar las áreas y longitudes de las actividades en ejecución para que la empresa estuviera al día con las actualizaciones del avance de obra del proyecto.
3. Se ha asistido en la conciliación de cantidades de obra ejecutada con los subcontratistas de la plataforma comercial y la plataforma de carga.
4. Se ha logrado explicar y describir cada una de las actividades que se han realizado dentro de la empresa, para lograrlo se ha llevado el control diario de cantidades de obra, personal de campo y equipo para cada una de las actividades en ejecución, tanto de la plataforma comercial como de la plataforma de carga.

VI. RECOMENDACIONES

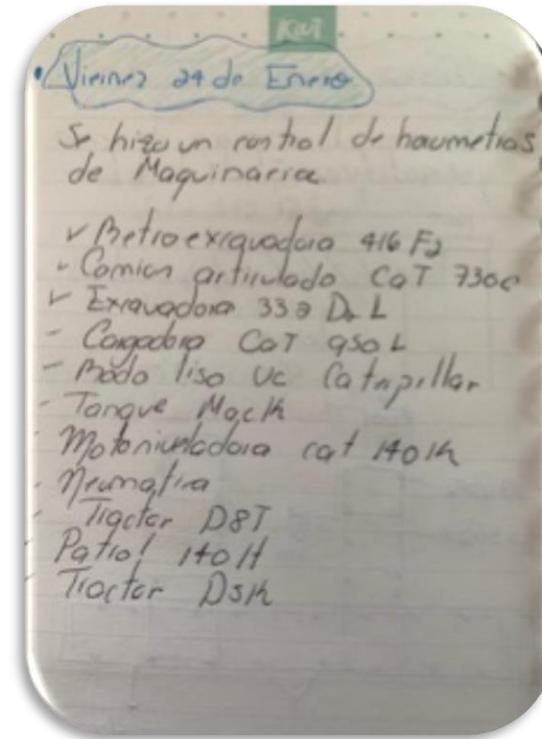
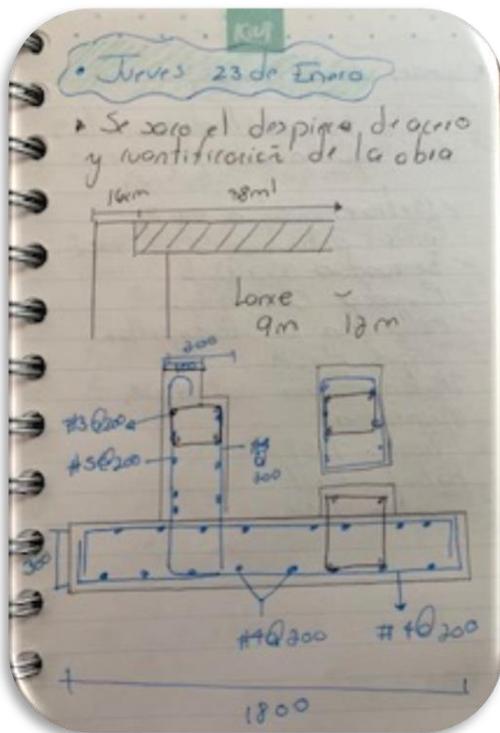
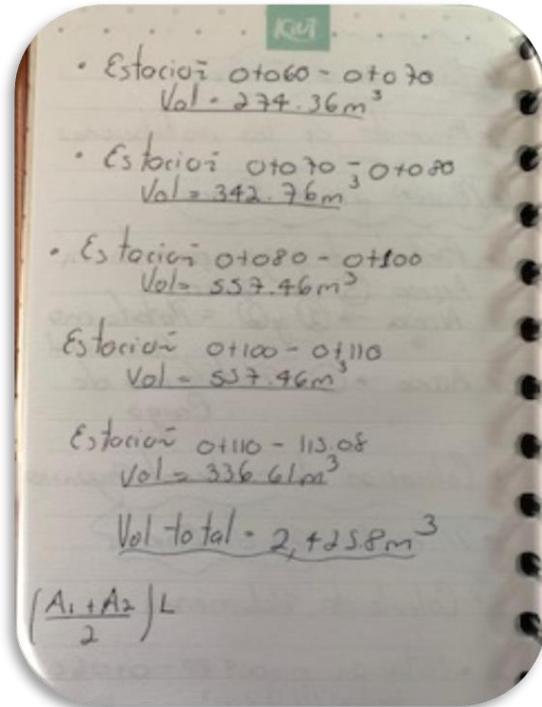
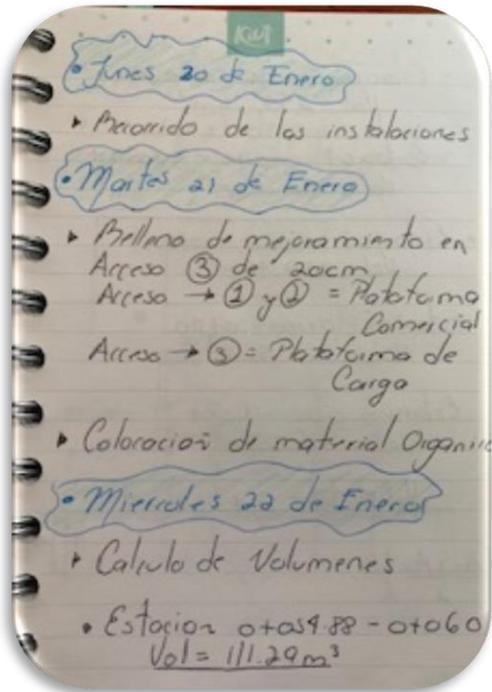
- Realizar visitas de campo en todas las clases de la carrera y con mayor frecuencia, ya que de esta manera es más fácil conocer e identificar procesos o conceptos que en clases no se terminan de comprender, y esto ayuda a desarrollar habilidades y aptitudes que son fundamentales en la vida profesional.
- Fomentar la investigación en los estudiantes de Ingeniería Civil desde el inicio de las asignaturas propias de la carrera, para ir formando una visión integral que promueva una mayor elección de proyecto de investigación, en función de los intereses y competencias del estudiante, en beneficio de las comunidades o áreas de investigación que más lo necesiten.
- Reforzar la asignatura de Procedimientos y Equipos de Construcción impartida por la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), debido a que el 80% de la asignatura fue basada en elaboración de fichas unitarias.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia de aviacion. (4 de Abril de 2012). *El sistema de drenaje en los Aeropuertos*. Obtenido de pasionporvolar.com/el-sistema-de-drenaje-en-los-aeropuertos/
- AIRPORT TECHNOLOGY. (2020). *Nuevo aeropuerto internacional Palmerola*. Obtenido de <https://www.airport-technology.com/projects/new-palmerola-international-airport/>
- Coro, D. A. (2019). *Diseño de Pavimento de Aeropuerto*. Obtenido de https://www.academia.edu/29086148/Dise%C3%B1o_de_Pavimento_de_Aeropuerto
- Delgado, F. A. (Noviembre de 2012). *Pontifica Univerdiad Catolica del Peru*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/anacayhuallalicia/diseo-pavimento-de-aeropuerto>
- FORTA INGENIERIA. (4 de Septiembre de 2015). Obtenido de <https://fortaingenieria.com/blog/terracerias/>
- Hondudiario. (4 de Julio de 2018). *Hondudiario*. Obtenido de <https://hondudiario.com/2018/07/04/cuantos-aeropuertos-tiene-honduras/>
- Ortiz, J. D. (Junio de 2015). *Plataformas Aeroportuarias*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/267830754/PLATAFORMAS-AEROPORTUARIAS>
- Presidencia de la Republica. (7 de Agosto de 2018). Obtenido de <https://presidencia.gob.hn/index.php/gob/casa-presidencial/palmerola>
- Puma, B. (5 de Agosto de 2016). *Proceso de Construccion de Aeropuerto*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/320236309/PROCESO-DE-CONSTRUCCION-DE-AEROPUERTO-docx>
- Quesada, D. M. (2014). *Universidad Austral de Chile*. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcib736d/doc/bmfcib736d.pdf>
- Radio America. (22 de Mayo de 2018). *Aeropuerto tocontin*. Obtenido de <http://www.radioamerica.hn/toncontin-aeropuerto-seguro-aeropuertos-honduras/>
- San Juan. (27 de Mayo de 2015). *Reciclados y Demoliciones*. Obtenido de <https://www.rdsanjuan.com/las-principales-maquinas-de-construccion/>
- SAPP. (2017). *CONTRATO DE CONCESIÓN DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PALMEROLA*. Obtenido de <https://sapp.gob.hn/palmerola/>
- SKYSCRAPERCITY. (12 de Noviembre de 2019). *Palmerola Intternational Airpot*. Obtenido de <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=2222168>

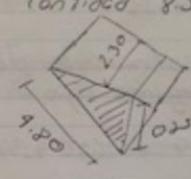
Venemedia Comunicacion C.A. (26 de Julio de 2019). *Aeropuerto*. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/aeropuerto/>.

ANEXOS



Jueves 27 de Enero

- Se instalaron 2 rejillas de aguas lluvias $2.30m \times 2.30 \times 0.40$
Cantidad $3.68 m^3$
- Control de densidades en el carril (2-5)
Cantidad 4
- Fundición (Módulo de Tubería)
Concreto de 2,300 psi
Cantidad $8.5 m^3$



Factor de trabajo
81 - 101.

$$A = \frac{1}{2} (4.8)(0.25)$$

$$V = \frac{1}{2} (4.8)(0.25)(2.30) = 1.38$$

- Armado de raja de drenaje de aguas lluvias
Cantidad $81.8048 kg$
- Fundido de raja de drenaje de agua lluvia
Cantidad $2.33 m^3$
- Colocación de material orgánico en plataforma comercial
- Prelazo de coral con material de relleno $\rightarrow 126 m^3$
- Mezclado y afianzamiento de subrasante (segunda raja)
(2-6)
 $180.75 \times 9 = 1,626.75 = \text{Area}$

Miércoles 28 de Enero

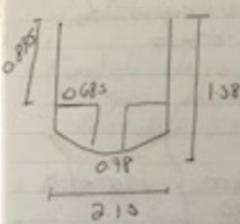
- Excavación de concreto Zona de avicorta

- Archo = 2.90m
Altura = 1m
- Archo = 2.80m
Altura = 0.90
- Archo = 3m
altura = 0.80

Plano
 $V = 57.40 m^3$

- Firma de limpieza
concreto 2,500 psi
 $0.08 \times 20 \times 210 = 3.36 m^3$
- Mezclado y afianzamiento de subrasante (segunda raja)
(2-4) Area = $1,626.75 m^2$

Cubrición de Volquete



$$A_1 = 2.15 \times 1.38 = 2.967 m^2$$

$$A_2 = 2.15 \times 0.80 = 1.72 m^2$$

$$A_3 = 0.78 \times 0.80 = 0.624 m^2$$

$$A_4 = \pi (0.69)^2 = 1.49 m^2$$

$$V_1 = (3.3878)(4.96)$$

$$V_1 = 16.80$$


$$V = 0.166$$


$$V = \frac{(0.73 + 1.17)(0.40)(0.03)}{2}$$

$$V = 14.11$$

Miércoles 29 de Enero

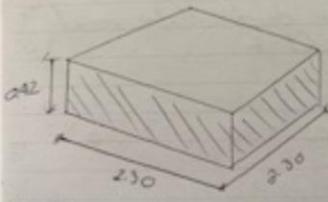
- ▶ Se hizo el armado y muestreo de la coraleta #4
- ▶ Control de densidades en el corril C2-4

Jueves 30 de Enero

- ▶ Control de densidades en el corril C2-7
 en Densímetro nuclear - Geonorsult.
- ▶ Prueba de carga en los corrilles en zona de carga para verificar si se provocan baches.

Viernes 31 de Enero

▶ Armado de Coraleta



#4 @ 15
 ambas direcciones
 (23-01) / 015

30(0.3 x 2 + 2.2)
 varilla #4 → 0.996 # 3 @ 20
 $0.9 = (4.5)(5)(4)$
 0.2
 20(36 + 0.16 x 2 + 0.45)
 2354 x Peso varilla #4/3 → 1409.61 kg

Jemara #3

Lunes 3 de febrero

- ▶ Presión en plataforma de carga
- ✓ Corril C2-1, 2, 3, 4
 → Primera capa de subbase
- ✓ Corril C2-2
 Proceso de segunda capa
 C2-5 → Primera capa de subbase
- ✓ Mezclado C2-8 Subbase
- ✓ Mezclado C2-3

Martes 4 de febrero

- ▶ Armado y Envolado de capas Plásticas
 2.30 x 2.30 x 0.40m
- ▶ Realizar Diseño de tiempos de espera
- ▶ Supervisión de Subbase
 Primera capa C2-6
- ▶ " " " " " " " "
 Segunda capa C2-2

Viernes 5 de Febrero

- ▶ Se arrojó Concreto #3 36 ml
- ▶ Se motivaron a cajas de tierra y aguas lluvias
- ▶ Se fundieron las cajas 2.30m x 2.30m x 0.4m
- ✓ Concreto 4000 psi
- ▶ Control de densidades C2-2 Segunda Capa
- ▶ Se extrajo en el caso de oficinas viejas 35 viajes

Jueves 6 de Febrero

Concreto #1 → Superf. rogas a Fluvia

Concreto → Superf. rogas a rampas en la Carga Antid

Me 6.50 → Estacionamiento
 Me 7.00 → P. Carga y P. Laminas

- Columnas, vigas y losas - 5,700 psi
- Fume de limpieza - 2,500 psi

✓ Supervisión de Pirmas C20 Viel 2

✓ Supervisión de Concreto Tipo 3 #9

lacion 01396-01435 po

Proceso de Concretos

- Material de relleno compactado
- Fume de Concreto
- Enpujado
- Colado de Concreto
- Acero de refuerzo

Viernes 7 de Febrero

- ▶ Control de densidades C2-5 Segunda Capa
- ▶ Supervisión de Subbase Segunda Capa C2-6
- ▶ Fundición de Topadera de Tiempo de grabe 4,000 psi $V = 0.4m^3$
- ▶ Armado de rejilla Concreto #3

Sábado 8 de Feb

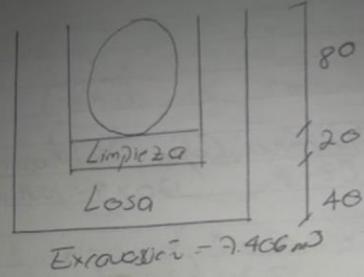
- ▶ Mezclado de Segunda Capa Subrasante C2-9

▶ Supervisión de la Jmg Kamb en las instalaciones del ^{Utes} Aeropuerto.

Semana 4

Lunes 10 Febrero

- ▶ Primera Capa Subbase C2-8 $120 \times 9 = 1080 m^2$
- ▶ Excavación para caja $2.30 \times 2.30 \times 0.80 = 4.232 m^3$
- ▶ Excavadora Cantidad Total $7.406 m^3$
- ▶ Colocación de rejilla en canalita #4
6 prisas $18 m^2$
- ▶ Mleno de canalita #5
Primera capa $80 \times 0.3 \times 0.8 = 19.2 m^3$
- ▶ P. Capa Subrasante A2-1 $540 m^2$



Martes 11 Feb

- ▶ Fundición de losa inferior de caja de aguas lluvias
Concreto 4000 psi
 $V = 25 m^3$
 $2.30 \times 2.30 \times 0.40 m$
- ▶ Colocación de acero de trapezoidal
- ▶ Nivelación de rejillas
- ▶ Colocación de tablas
Canalita #3

- ▶ Plataforma → Subrasante + mejora
- ▶ Vial → Subrasante + T.N
- ▶ Subbase → material = Prueba de
rio Instrucción
- ▶ Base → misma subbase para con
cemento

▶ Primera Capa Subrasante
A2-4, A2-3

Maquinaria = Motoniveladora
Vibrio
Cisterna
Neumática

Miércoles 12 Febrero

- ▶ Prueba de carga
segunda Capa subbase
C2-5 / C2-6
- No se hace prueba de carga
a Primera capa
- ▶ Armado, Enrostrado, Fundido
Caja de canalita #3
 $2.73 m^2$
4 Ayudantes
- ▶ Primera Capa Subrasante
A2-1, A2-2
 $1422.85 m^2$
- ▶ Primera Capa subbase
C2-8
 $720 m^2$

Jueves 13 Febrero

- ▶ Armado de las superior Caja de Conalito #3
- ▶ Enfriado de conalito
- ▶ Primera Capa Subbase CZ-9
- ▶ " " " " Subbase CZ-9
- ▶ Chequear caja con topografía

Viernes 14 Febrero

$36 \times 0.95 \times 0.30 = 10.26 \text{ m}^3$
 $= 20.52 \times 1.10$
 $= 22.53 \text{ m}^3$

3 rameras y ajuste
 Concreto 4.000 Fluído
 revimiento alto
 Conalito Fundición
 RANSCON

▶ Seguimiento de arena
 ▶ Fibras la otra conalito
 ▶ Fundición de caja de drenaje
 3m 4 presiones

$5.30 \times 0.75 \times 0.5 = 2.30 \text{ m}^3$

! Semana 5 !

Lunes 17 Febrero

- ▶ Segunda Capa Subbase CZ-9
- ▶ Motorizadora, Vibro Tanque, Neumática 1625 m³
- ▶ Prueba de Carga A2-2, 3, 4
- ▶ Segunda Capa Subbase te

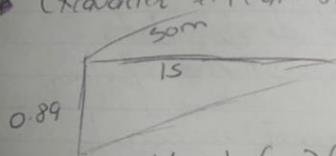
▶ Segunda Capa Subbase A2-1 730 m²

Martes 18 Febrero

- ▶ Compartición en conalito Subbase Vial #3 07039-07170
- ▶ Puntal de densidades con densimetría Nuclear
- ▶ Sprinkler en carriles Plataforma Carga

Viernes 19 Feb

- ▶ Tercera Capa Subbase Vial #3
- ▶ Primera Capa Subbase A2-4, A-23
- ▶ Malla de Conalitos y Armado
- ▶ Colocación de tubería 15" 15ml
- ▶ Excavación en calle de rodaje



$V = \frac{1}{2} (15) (0.89) (50)$
 $V = 333.75 \text{ m}^3$

Jueves 20 Febrero

- ▶ Primera Capa Subbase A-23, 4, 2
- ▶ Primera Capa Subbase Vial #1
- ▶ Almado de concreto 7 tiras 12m de zapatas
- ▶ 7m de Tuberia 15"
- ▶ Control de densidades
- ▶ Excavación calle de todojo 126 m³

Viernes 21 Febrero

Primera Capa Subbase Vial #5

Densidades

- Subbase 128-130 max
- Subbase 137-142 max
- Subbase A2-2
- Votar bajo Falta de compactación - Seguir llantando
- Primera Capa Subbase A2-2
- Segunda Capa Subbase A2-4
- Excavación concreto #5

Semana 6

Lunes 27 Febrero

Se empezó a estabilizar los carriles en zona de carga con cemento.

- Espesores
- + Pavimento A25 = 980 m²
- + Pátio = 1041.6 m²

Cemento HA
Base = 15cm
1. capa = 5

Excavación de edificio de oficinas múltiples
A = 2,000 m³

Plano a don Adalid

- Concretos
- Acristalados

Martes 25 Febrero

- Estabilizar base con cemento A2-6 = 980 m²
- Otros = 1041.6 m²
- Cal - Suelo
- Cemento - Suelo
- Material triturado

Control de densidad

- Prisma
- Inro
- Hr
- Proctor
- Prx Oficial

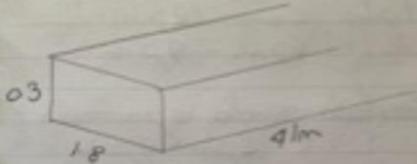
Miércoles 26 Febrero

- Estabilización con cemento base A2-7
- A = 1041 m²
- Se hacen pruebas = Biguetas 7 días = 300 a 800 psi

Prueba de Carga A 2, 1, 2, 3, 4

Jueves 23 Feb

Fundición Losa de concreto



$$V = 21\text{m}^3 \text{ (3 Mixer y ajuste)}$$

Estabilización con cemento

A2-1 - A2-4

01080 - 01090

Lado Oeste

Patios 140m² → Mas finca y
170 m² 19700

Viernes 28 Febrero

Estabilización 3 trazo
 $A = 966.81\text{m}^2$

Extracción Edificio de 3 pisos
múltiples 60m - 127m
67m - 97m

Traslado pinda a gradrom
1pm 5pm

Sábado 29 febrero

Estabilización A 2-3
 $A = 501.81\text{m}^2$

Extracción → Edificio

Prueba de Carga C 2-7, 8, 9.

Semana 7

En esta semana pase con
el Ing. Poma Castilla con
arregladas.

Jueves 3 de Marzo

• Puesta y compactado (Inro)

• Balizamiento en TWY
(rollo de rodaje)

• Seguimiento de fundiciones

• Marrodo de
anillo # 3

• Solicitar planos de vol 115

• Hablar con Ing. Silva

• Revisión de planilla al día de
Otto.

Prisera

- Felipe = 6 - Daniel = 4

- Felipe = 13 - Ana Otto = 20

- Jimmy = 4 - Oscar = 16

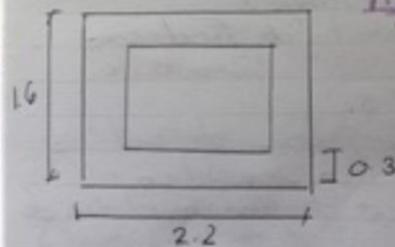
Extracción de anillo de = 59m^3
transformación a rojo #1

#2 = 59m^3

$$V = 198\text{m}^3$$

Fundición primera capa 10cm
Concreto 4000 psi
18mL (Iluminación)

Fundición capa tipo B #10
 2.3m^3



Tipo B

• Paralización
+ Balizamiento 57mL x 0.9 x 0.22
 $V = 11.286\text{m}^3$
TWY

$27mL \times 0.9 \times 0.22 = 5.246m^3$
 $(1.10 \times 9 \times 0.10) 2 = 1.98$
 + Relleno TWT Canalización
 $36m^3$
 + Excavación caja #6 Tipo A
 Carga $15309m^3$

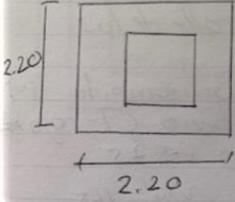
Martes 3 Marzo

+ Relleno Compactado Inia
 TWT
 + Seg. corte calle de las
 gringo
 + Fundiciones Balizamiento TWT
 tuberío CT-royark
 $18 \times 0.22 \times 1.2 = 4.75$
 + Seg. moción vial 115
 + Supervisor anillo #3
 + Desmontar caja fondo Tipo A

Segunda capa $22cm$
 $(1.10 \times 9 \times 0.22) 2$
 $V = 4.36m^3$

Fundición caja #10 y #22
 $60mL \times 0.9 \times 0.22 = 11.88m^3$
 Fundición de paredes caja #22
 $2.30m^3$

Fundición de conexión caja #10
 $2 \times 0.22 \times 0.9 = 0.40m^3$


 Tipo A
 Altura = 1.60

Miércoles 4 Marzo

Canalización
 $62mL \times 0.9 \times 0.22 = 12.28m^3$

$34mL \rightarrow$ Caja 13-14
 Línea 4 tubos

$28mL \rightarrow$ Caja 12-13
 2 capa de T

Fundición de conexiones #22

Jueves 5 Marzo

+ Dar seguimiento de ruce en
 vial 4, 5, 9 (Prisma)
 + Seg. de revisar con rucos
 anillo #3
 + Solicitar por escrito si tuberío
 de 2" en anillo #3

$28mL$
 $34mL$
 $24mL$
 $86mL \times 0.22 \times 0.9 = 17.10m^3$

Fundición Losa = $110m^3$
 (...) Fina de limpieza

Viernes 6 Marzo

+ Fundición paredes Tipo A
 $4.14m^3$

Primera capa $24mL \times 0.10 \times 0.9$
 $= 216$
 $58mL = 11.484m^3$

Excavación de media traza
 (Prisma) vial 115

Sanara 8

Lunes 9 Marzo

Fundición Final vial 6 Primerio Caja
 $94\text{mL} = 8.96\text{m}^3$

+ Programar un viaje de cama

2 Losas $2(1.30 \times 1.30 \times 0.15) = 0.507\text{m}^3$

* Fundición 53mL canalización Balizamiento = 10.20m^3

+ ... paradas caja Tipo B = 2.20m^3

+ Losa = 0.254m^3

Fundición con prismas = 860

Canalización media tensión = 8.396m^3

Marques 10 Marzo

Canalización Balizamiento
 $53\text{mL} \times 0.22 \times 0.9 = 10.20$

Losas Tipo B = 1.056
 " " A = 1.70

+ Caja de media tensión
 Cauce ancho 3 - ancho 3
 Canalización Media tensión
 $8\text{mL} \times 0.10 \times 0.9 = 0.72$

$94\text{mL} \times 0.9 \times 0.22 = 18.612\text{m}^3$

Miércoles 11 Marzo

Canalización Media tensión
 $57\text{mL} = 11.29\text{m}^3$

P.C. Lubos vial 6
 $8\text{mL} = 0.72$

Canalización Balizamiento

$36\text{mL} = 7.128\text{m}^3$

Jueves 12 Marzo

Canalización Balizamiento
 Segunda Caja = 10.5m^3
 $36\text{mL} = 7.128\text{m}^3$

Canalización Media tensión
 $108\text{mL} = 9.72\text{m}^3$
 $42\text{mL} = 8.32\text{m}^3$

* 3 Losas tipo B
 * 1 " " A

Prilleno vial 116 - 115.

Viernes 13 Marzo

Canalización M.T
 $108\text{mL} \rightarrow$ Segunda Caja
 $V = 21.38\text{m}^3$
 $51\text{mL} = 4.59\text{m}^3$

Canalización Balizamiento
 S.C. $86\text{mL} = 17.03\text{m}^3$
 P.C. $48\text{mL} = 4.32\text{m}^3$