

PRACTICA EMPRESARIAL COMO INGENIERO AUXILIAR DEL RESIDENTE DE OBRA
EN EL PROYECTO CONSTRUCCION DEL PUENTE METALICO SOBRE EL RIO VAUPES
PARA COMUNICAR EL CENTRO CASCO URBANO DE MITU CON LAS COMUNIDADES
RURALES AL MARGEN DEL RIO VAUPES

JHON DARWIIN PAEZ SANTAGO

UNIVERSIADAD DE PAMPLONA
FACULTA DE INGENIERIA Y ARQUICTECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERA CIVIL

2017

PRACTICA EMPRESARIAL COMO INGENIERO AUXILIAR DEL RESIDENTE DE OBRA
EN EL PROYECTO CONSTRUCCION DEL PUENTE METALICO SOBRE EL RIO VAUPES
PARA COMUNICAR EL CENTRO CASCO URBANO DE MITU CON LAS COMUNIDADES
RURALES AL MARGEN DEL RIO VAUPES

JHON DARWIIN PAEZ SANTAGO

CC 1031153675

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Director de Práctica

ANDERSSON MONTAÑEZ TORRES

Ingeniero Civil

UNIVERSIADAD DE PAMPLONA

FACULTA DE INGENIERIA Y ARQUICTECTURA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

PROGRAMA DE INGENIERA CIVIL

2017

Nota de aceptación

Firma del director académico

Firma de jurado

Firma de jurado

Pamplona, Norte de Santander, Julio de 2017.

DEDICATORIA

A mis padres que son los pilares en mi vida y que comparten conmigo todos mis triunfos. Esto es por ustedes, por la dedicación y paciencia que han tenido para formarme como una persona fuerte y decidida a cumplir mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Cuando somos niños tenemos sueños ilusiones y metas para cumplir, para alcanzar cada propósito nos esmeramos poniéndole el corazón y el alma a cada esfuerzo hoy cumplo una de mis metas que me he trazado, la cual he podido alcanzar superando cada obstáculo.

Con el corazón en las manos, llena de nostalgia, alegría y felicidad, agradezco primeramente a Dios por la sabiduría que me dio para no desfallecer nunca, por haberme dado salud, perseverancia y no perder nunca el horizonte, por haberme dado unos padres maravillosos que me brindaron apoyo desde el inicio hasta el final de esta etapa, ustedes y mis hermanas son el motor que me impulsaron en cada proyecto que empiezo, son quienes me ayudaron y motivaron a seguir adelante los amo inmensamente gracias por estar ahí siempre y no dejarme solo.

Mis agradecimientos también son para Saidy Navarro Contreras por su amor, compañía y apoyo incondicional, por darme palabras de calma cuando ya sentía desfallecer mil gracias.

A la universidad de pamplona y sus docentes que me ayudaron a formarme como un profesional íntegro, por compartir su conocimiento y darme las bases para enfrentarme al mundo laboral. Al ingeniero Andersson Montañez Torres por el apoyo ofrecido para poder desarrollar mi proyecto final, al Consorcio Puentes 2015 por abrirme las puertas y permitirme desarrollar mi práctica profesional con ellos.

CONTENIDO

	PAG
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo General.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	17
4. JUSTIFICACIÓN.....	18
5. MARCO REFERENCIAL.....	19
5.1 MARCO HISTÓRICO.....	19
5.1.1 Puente colgante del occidente.....	19
5.1.2 Puente Colgante Putumayo - San Miguel.....	20
5.1.3 Segundo Puente Vehicular Sobre El Río Charte, Que Comunica Yopal – Aguazul.....	21
5.1.4 Puente Sobre El Río Charte, Que Comunica Aguazul – Yopal.....	22
5.2 MARCO TEÓRICO.....	23
5.2.1 La Física Del Puente.....	23
5.2.2 ¿Qué Es Una Estructura Metálica?.....	27
5.2.3 Clasificación de los tipos de Rocas:.....	29
5.3 MARCO CONTEXTUAL.....	34
5.4 MARCOL LEGAL.....	37
6. METODOLOGIA.....	38
6.1 Descripción de cada objetivo.....	38
7. RESULTADOS Y ANALISIS.....	41
7.1 Seguimiento De Obra.....	53
7.1.1 Actividades Realizadas En El Mes 1:.....	56

7.1.2	Actividades Realizadas En El Mes 2	60
7.1.3	Actividades Realizadas En El Mes 3	66
7.1.4	Actividades Realizadas En El Mes 4	71
7.1.5	Avance de obra.....	77
7.1.6	Proyección de la ejecución de los caisson	77
7.1.7	Inconvenientes	80
7	CONCLUSIONES	81
8	RECOMENDACIONES.....	83
9	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA.....	84

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla No 1: Información General del contrato de interventoría	49
Tabla No 2: Equipos utilizados para la excavación en roca.....	58
Tabla No 3: Equipos utilizados para la excavación en roca.....	62
Tabla No 4: Herramienta utilizada	62
Tabla No 5: Equipos utilizados para el replanteo	64
Tabla No 6: Distribución del hierro para caisson.....	67
Tabla No 7: Fundida de los caisson #1 de la torre #2	68
Tabla No 8: Fundida de los caisson #2 de la torre #2	69
Tabla No 9: Fundida de los caisson #3 de la torre #2	69
Tabla No 10: Fundida de los caisson #4 de la torre #2	69
Tabla No 11: Cuadro De Hierro Despiece Zapata Pila	72
Tabla No 12: Cuadro De Hierro Despiece Viga Zapata.....	72
Tabla No 13: Cuadro De Hierro Despiece Pila Longitudinal	72
Tabla No 14: balance de la fundida de zapatas y vigas de cimentación	73
Tabla No 15: balance de la fundida de las columnas de la torres	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Puente colgante del occidente.....	19
Figura 2: Puente Colgante Putumayo - San Miguel.....	20
Figura 3: Segundo Puente Vehicular Sobre El Río Charte	21
Figura 4: Puente Sobre El Río Charte	22
Figura 5: Estructura del puente colgante.....	25
Figura 6: Roca gabro (página web).....	31
Figura 7: Roca Gabro encontrada en la obra.....	31
Figura 8: Roca Diorita (página web).....	32
Figura 9: Roca Diorita encontrada en obra	33
Figura 10: Escala de Mohs.....	34
Figura 11: Mapa de Colombia.....	35
Figura 12: Vaupés	35
Figura 13: Ubicación del proyecto.....	36
Figura 14: Ubicación del proyecto.....	36
Figura 15: Supervisión de grava.....	42
Figura 16: Supervisión de arena.....	42
Figura 17: fundida de cilindros de resistencia.....	43
Figura 18: cilindros de resistencias	43
Figura 19: Zarandeo de Grava.....	44

Figura 20: Roca encontrada en obra.....	46
Figura 21: Material explosivo	47
Figura 22: filtración en el pozo	47
Figura 23: llegada de cemento	48
Figura 24: capacitación al personal de obra.....	51
Figura 25: ubicación de las áreas de trabajo	53
Figura 26: Estado inicial del muerto 1	54
Figura 27: estado inicial de la torre 1	54
Figura 28: Muerto de anclaje 2 lado posterior	55
Figura 29: Muerto de anclaje 2 lado anterior	55
Figura 30: Estado inicial de la torre 2	55
Figura 31: Perforación de la roca	56
Figura 32: Perforación de la roca a 7m	57
Figura 33: Colocación del material explosivo.....	57
Figura 34: Tapado del pozo para la detonación	57
Figura 35: Reciclaje de residuos solidos	59
Figura 36: Limpieza de los pozos	60
Figura 37: Perforación de la roca	60
Figura 38: tapado del pozo para la detonación.....	61
Figura 39: supervisión de la profundidad de los pozos de la torre 2.....	61
Figura 40: adecuación de encerramiento.....	63
Figura 41: extracción de escombros.....	63
Figura 42: área de la torre 2, lista para empezar trabajos.....	63

Figura 43: replanteo de centros y nivel de terreno	64
Figura 44: trazado de hilos	65
Figura 45: limpieza de pozos	66
Figura 46: colocación de	66
Figura 47: pozos protegidos con el	67
Figura 48: amarre de acero.....	68
Figura 49: fundida del caisson	69
Figura 50: caisson fundido	70
Figura 51: caisson 1 y 2 fundido	70
Figura 52: Solado de nivelación.....	71
Figura 53: Amarre del hierro para la zapata y viga de cimentación	73
Figura 54: Colocación de la formaleta	74
Figura 55: Fundida de la zapata y viga de cimentación	74
Figura 56: Resultado final de la fundida	74
Figura 57: Colocación de la formaleta	75
Figura 58: Fundida de columnas de la torre 2.....	76
Figura 59: Supervisión de dimensiones	76
Figura 60: Terminado de las columnas a 2.7m a nivel de zapata.....	76
Figura 61: avance de obra	77

LISTADO DE ANEXO

Anexo I: Carta de presentación del pasante por parte de la Universidad de Pamplona

Anexo II: Formato de control diario

Anexo III: Formato de seguridad Industrial Diario

Anexo IV: Matriz de Riesgo

Anexo V: Estudio de Diseño de mezcla

Anexo VI: Registro de Bitácora

Anexo VII: Acta de Comité de obra

Anexo VIII: Planos del proyecto

Anexo IX: Avance de obra

Anexo X: Replanteo de la torre 2

Anexo XI: Formatos de cantidades

1. INTRODUCCIÓN

La infraestructura se clasifica como una de las áreas de desarrollo más importantes de la Ingeniería civil, en especial lo relacionado con la construcción y el diseño; en otras palabras se hace necesario el manejo y conocimiento apropiado de los muchos procedimientos que involucra el diseño, cálculo de presupuestos, construcción y supervisión de los diferentes tipos de obras civiles tanto urbanas como rurales.

La vigente práctica empresarial muestra detalladamente la función del contratista en el proyecto **“CONSTRUCCIÓN DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO VAUPÉS PARA COMUNICAR EL CENTRO CASCO URBANO DE MITÚ CON LAS COMUNIDADES RURALES AL MARGEN DEL RIO VAUPÉS”**, el cual busca comunicar las dos márgenes del río Vaupés, es decir el casco urbano con las comunidades rurales del otro lado del afluente y con esto permitir y reformar los escenarios en la calidad de vida que honren a sus habitantes que tanto lo necesitan.

Se verá reflejado paso a paso las actividades que se ejecutaron durante los cuatro (4) meses siguientes, el avance que se ha presentado en este lapso de tiempo, los percances encontrados durante la elaboración y el detalle de cómo se ejecutó cada una de ellas, cumpliendo con todo lo acordado en los planos y en las especificaciones técnicas establecidas para el proyecto.

El presente trabajo de grado tiene como finalidad cumplir con el acuerdo número 186 de 02 de diciembre del 2005, capítulo VI y el art 38 del reglamento académico de la Universidad De Pamplona para optar por el título de Ingeniero Civil, fortaleciendo los conocimientos teóricos adquiridos y aprovechando la oportunidad de aprendizaje de los recursos presentes en este proyecto y la oportunidad de desenvolverme en procesos relacionados con el ejercicio de la profesión, en pro del desarrollo de la comunidad.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Desarrollar la práctica empresarial como ingeniero auxiliar del residente de obra en el proyecto, construcción de puente metálico sobre el río Vaupés para comunicar el centro casco urbano de Mitú con las comunidades rurales al margen del río Vaupés.

2.2 Objetivos Específicos

- Supervisar diariamente el trabajo realizado por el personal de la obra.
- Ordenar los ensayos y pruebas de resistencia de materiales que sean pertinentes, llevando el control de calidad de los materiales utilizados comparando los resultados con las normas y especificaciones establecidas en el proyecto.
- Registrar diariamente las actividades realizadas en la bitácora o libro de obra.
- Participar en juntas de obra, que informe los avances del proyecto o inconvenientes presentados.
- Asegurar el cumplimiento y rendimiento de los equipos utilizados en la obra, revisando que los rendimientos de ejecución de las tareas, permitan cumplir el cronograma de actividades.

- Llevar el control de seguridad industrial de la obra.
- Entregar quincenalmente el avance de la práctica al director de la práctica empresarial.
- Entregar un aporte técnico a los posibles problemas que se presenten en el desarrollo del proyecto, buscando la mejor solución.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

Los requisitos de calidad de una universidad de educación superior, exigen al estudiante a escoger entre diferentes tipos de trabajo de grado, entre estos esta la pasantía o práctica empresarial. Este requisito es obligatorio para optar por el título de profesional.

El proyecto consta de la construcción de un puente metálico sobre el rio Vaupés. Ya que hoy en día el único transporte con el que cuenta la comunidad de Mitú, para pasar de un lado a otro, es por canoas y lanchas, impidiendo una fluida movilización, más para los estudiantes del COLGER ya que todas las mañanas cruzan en un plancho, arriesgándose su integridad.

Analizando lo anterior, el proyecto a ejecutar busca tener una infraestructura óptima para generar una línea de comunicación más dinámica entre las comunidades aledañas que se encuentran separada por el cuerpo fluvial, llevando a cabo dicha ejecución con calidad, análisis de tiempo y costos, por consiguiente, El CONSORCIO PUENTES 2015 que tiene a su cargo el proyecto denominado CONSTRUCCIÓN DE PUENTE METÁLICO SOBRE EL RIO VAUPÉS PARA COMUNICAR EL CENTRO CASCO URBANO DE MITÚ CON LAS COMUNIDADES RURALES AL MARGEN DEL RIO VAUPÉS, tendrá que tener una supervisión permanentemente por parte del residente y su auxiliar.

4. JUSTIFICACIÓN

El municipio de Mitú es la capital del departamento del Vaupés que está ubicado al oriente del país en la región de la Amazonía, limitando por el Norte con los departamentos de Guaviare y Guainía, por el Este con la República de Brasil y por el Sur con el río Apaporis que lo aparta de Amazonas y Caquetá, el ingreso al municipio de Mitú solo es aéreo y es territorio indígena con una población de 43.665 Habitantes según en la proyección del DANE 2015.

Se está llevando a cabo un proyecto con el fin de mejorar la movilidad de sus habitantes, ya que este no cuenta con un transporte terrestre que comunique la zona urbana de Mitú con las comunidades rurales que se encuentra al otro lado del Rio Vaupés. Se construirá este puente para ayudar a unificar los sectores rurales con el sector urbano de Mitú, porque muchos de los habitantes no cuentan con el transporte fluvial (lancha o canoa), por lo que el puente ayudara a que la población se pueda desplazar de un lugar a otro sin ningún impedimento, ni costo como lo hay hoy en día al cruzar por los medios ya nombrados y lo mejor es que se contara con mayor seguridad, sin contar que este proyecto ayudara a promover al municipio como un lugar turístico atrayendo nuevos ingresos económicos a sus habitantes y un mayor reconocimiento al municipio a nivel nacional.

La residencia es para inspeccionar, controlar y vigilar, que la obra cumpla con todo lo conforme en los planos y especificaciones técnicas establecidas para el proyecto, vigilando una adecuada utilización de maquinaria, herramientas, recursos humanos necesarios e idóneos para su ideal ejecución, llevando un control semanal del avance de la obra, verificando que cumplan con el cronograma establecido

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO HISTÓRICO

5.1.1 Puente colgante del occidente

Figura 1: Puente colgante del occidente



Fuente: colparques

El Puente de Occidente fue construido entre 1887 y 1895 por el Ingeniero José María Villa, bajo el gobierno del General Marceliano Vélez. Para su construcción se conformó la Compañía Puente de Occidente como resultado de la aplicación e interpretación dadas a la Ley 30 de mayo de 1881, en la cual tomó el Departamento 1017 acciones y 696 los particulares. El costo final del puente fue de \$171.300 o sea el valor de 1713 acciones a \$100 cada una.

El puente está constituido por cuatro torres piramidales, dos a cada lado del Río Cauca, que soportan los cuatro cables de los cuales están suspendidas las péndolas (4 por cada viga) que sostienen el tablero del puente. Los cables están anclados a estructuras en mampostería de ladrillo ubicadas a cada lado de la ribera del Río Cauca.

(colparques)

5.1.2 Puente Colgante Putumayo - San Miguel

Figura 2: Puente Colgante Putumayo - San Miguel



Fuente: Grupo AD,sf

Construcción del puente internacional sobre el Río San Miguel ubicado en la frontera entre Ecuador y Colombia en el departamento de Putumayo. Este puente colgante cuenta con 160 m y luz central de 100 m.

Esta construcción se realizó para establecer el paso vehicular entre ambos países y consolidar el intercambio comercial, la actividad turística e industrial en la zona fronteriza, Fecha de terminación 1995

(Grupo AD, s.f.)

5.1.3 Segundo Puente Vehicular Sobre El Río Charte, Que Comunica Yopal – Aguazul

Figura 3: Segundo Puente Vehicular Sobre El Río Charte



Fuente: Delgado, sf

La estructura fue instalada por la “Compañía Puentes” del Batallón de Ingenieros de Operaciones Especiales número 90 del Ejército Nacional y la Concesionaria Vial del Oriente – Covioriente.

El puente denominado INVIAS 2, es una estructura tipo Acrow panel de 146,40 metros de longitud, que cuenta con una sección de 122 m colgante y otra de 24,40 m instalada sobre apoyos, posee una calzada sencilla de 3,75 metros y soporta un peso máximo de 52 toneladas.

(Delgado, s.f.)

5.1.4 Puente Sobre El Río Charte, Que Comunica Aguazul – Yopal.

Figura 4: Puente Sobre El Río Charte



Fuente: casanare24horas

El nuevo viaducto de 172 metros de largo, tendrá un carril sencillo de 5 metros de ancho, que garantizará la movilidad segura para todo tipo de vehículos, con un peso máximo de 52 toneladas, el cual brindará una solución provisional que permita el tráfico vehicular entre Aguazul y Yopal. Este puente inicialmente será utilizado por vehículos livianos, para ir probando su capacidad y luego se implementara la circulación de vehículos más pesados.

(casanare24horas, s.f.)

5.2 MARCO TEÓRICO

5.2.1 La Física Del Puente

Un puente es una construcción artificial, cuya función principal es conectar dos zonas habitadas por el hombre, salvando los obstáculos que impiden el traslado de un sitio a otro. Dichos obstáculos pueden ser naturales (un río, una quebrada, etc.) o construidos por el hombre (una vía férrea, un camino, etc.). No obstante, nos surge un pequeño interrogante: ¿cómo intervienen las fuerzas de la física en la construcción de los puentes?

Los ingenieros civiles deben tener en cuenta dos elementos fundamentales al momento de planificar la construcción de un puente: el terreno donde será emplazado y la utilidad del mismo. Los cálculos realizados en los planos deben ser desarrollados en forma exacta, ya que el menor error puede significar una catástrofe, causando la muerte de gran cantidad de personas.

- *Fuerzas Físicas Que Intervienen En Un Puente Colgante*

Un puente colgante está sometido a cuatro fuerzas físicas, y en donde los cables del puente soportan un peso enorme, dando lugar a la fuerza de tensión. Tener en cuenta todas las variables físicas que intervienen en la construcción de un puente evita deterioros o daños irreversibles.

- *Fuerza De Tracción:*

Es el esfuerzo al que está sometido un cuerpo debido a la aplicación de dos fuerzas opuestas. En un puente colgante las fuerzas de tracción son realizadas por los cables principales. Un cuerpo sufre estiramientos (deformaciones positivas) por causa de la tracción.

- *Fuerza De Compresión:*

Es una fuerza contraria a la tracción, ya que tiende a reducir en determinada dirección el volumen de un cuerpo; es un estado de tensión. Es la resultante de las tensiones o presiones que recibe un sólido deformable. Las columnas sobre las cuales se apoyan las cargas reciben fuerzas de compresión.

- *Peso:*

El peso es una fuerza, que depende de la aceleración de la gravedad (9,8 m/s²). La segunda Ley de Newton dice que para calcular una fuerza se debe realizar el producto entre la masa por la aceleración a la que está sometido el cuerpo. En el caso de peso, la fórmula sería la siguiente:

$$P = m \cdot g$$

P: peso

M: masa

G: aceleración de la gravedad

Por lo tanto: $P = m \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$.

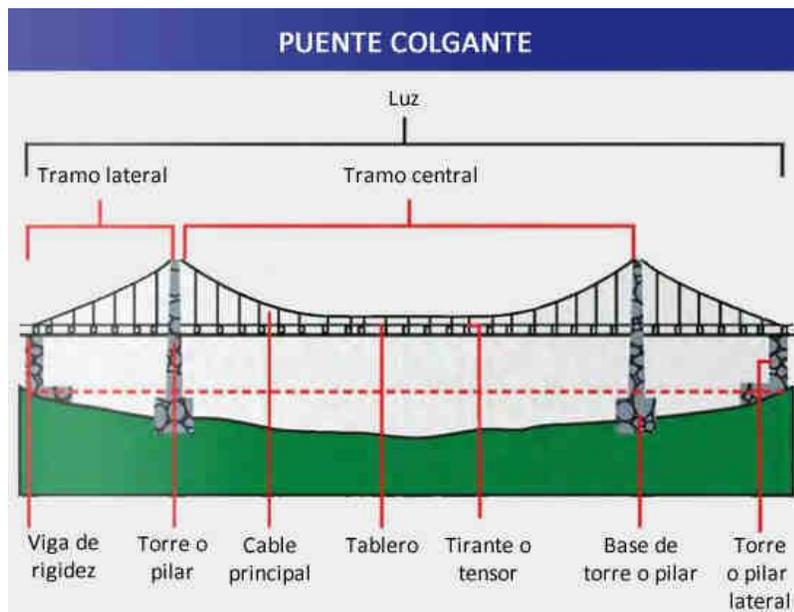
Además, la tercera Ley de Newton refiere que por cada fuerza que actúe sobre un cuerpo, existirá una fuerza igual, pero de sentido contrario sobre el cuerpo que la produjo.

Un puente colgante debe soportar el peso, a través de los cables, lo cual genera una tensión contraria (en los anclajes) para evitar el desmoronamiento del puente.

- *Fuerza Cortante:*

Es una tensión que actúa en dirección tangente al plano de referencia. La torsión produce esfuerzos cortantes. En los puentes, ocurre en vigas y pilares.

Figura 5: Estructura del puente colgante



Fuente: Elbibliote

Puente colgante: Construcción que permite a los automóviles recorrer dos puntos separados por un obstáculo.

Tramo lateral: Segmento entre dos pilones situado en los extremos del puente.

Tramo central: Segmento entre dos pilones situado en la parte central del puente, Sostiene generalmente los cables de un puente colgante o de un puente atirantado.

Base del pilar: Parte inferior muy resistente del pilón, son cimientos o apoyos de estribos y pilas encargados de transmitir al terreno todos los esfuerzos. Están formados por las rocas, terreno o pilotes que soportan el peso de estribos y pilas

Tirante: Cable de sostén.

Tablero: Plataforma del puente. Es el que soporta directamente las cargas dinámicas (tráfico) y por medio de las armaduras transmite sus tensiones a estribos y pilas, que, a su vez, las hacen llegar a los cimientos, donde se disipan en la roca o en el terreno circundante.

- Planchas

- Vigas longitudinales o largueros sobre los que se apoya el piso

- Vigas transversales que soportan a los largueros.

Cable principal: Conjunto de cables trenzados que sostienen el puente.

Pilar: Construcción vertical similar a una torre, la cual sostiene generalmente los cables de un puente colgante o de un puente atirantado.

Viga de rigidez: Larguero de tensión.

(ELBIBLIOTE.COM, 2017)

5.2.2 ¿Qué Es Una Estructura Metálica?

Una estructura metálica es cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos, normalmente acero. Las estructuras metálicas se utilizan por norma general en el sector industrial porque tienen excelentes características para la construcción, son muy funcionales y su coste de producción suele ser más barato que otro tipo de estructuras. Normalmente cualquier proyecto de ingeniería, arquitectura, etc. utiliza estructuras metálicas.

Si observas en tu día a día podrás darte cuenta de que nuestras vidas dependen prácticamente del uso de los metales, echa un vistazo a tú alrededor y verás metal en todas partes: tu ordenador, tu mp3, las ventanas de tu casa, los edificios, los coches, etc. La mayoría de los metales son fuertes, conducen la electricidad y tienen un punto alto de fusión y ebullición. Tienen estas propiedades debido a su estructura. Aquí puedes ver [Las Propiedades de los Materiales](#)

Para que una estructura funcione bien tiene que ser estable, resistente y rígida. Estable para que no vuelque, resistente para que soporte esfuerzos sin romperse y rígida para que su forma no varíe si se les somete a esfuerzos, como por ejemplo el propio peso y el de las personas.

Cada estructura metálica está formada por la estructura metálica principal y la estructura metálica secundaria.

Estructura Metálica Principal: La estructura metálica principal se compone de todos aquellos elementos que estabilizan y transfieren las cargas a los cimientos (que normalmente son de hormigón reforzado). La estructura metálica principal es la que asegura que no se vuelque, que sea resistente y que no se deforme. Normalmente está formada de los siguientes elementos:

- *Vigas Metálicas:* Las vigas metálicas son los elementos horizontales, son barras horizontales que trabajan a flexión. Dependiendo de las acciones a las que se les someta sus fibras inferiores están sometidas a tracción y las superiores a compresión. Existen varios tipos de vigas metálicas y cada una de ellas tiene propósito ya que según su forma soportan mejor unos esfuerzos u otros como pueden ser:

- *Viguetas:* Son las vigas que se colocan muy cerca unas de otras para soportar el techo o el piso de un edificio por ejemplo; cuando vemos un edificio que está sin terminar, suelen ser las vigas que vemos. o *Dinteles:* Los dinteles son las vigas que se pueden ver sobre una abertura, por ejemplo, las que están sobre las puertas o ventanas.

- *Largueros:* También conocidas como travesaños o carreras son las que soportan cargas concentradas en puntos aislados a lo largo de la longitud de un edificio

- *Estructura Metálica Secundaria:* Esta estructura corresponde fundamentalmente a la fachada y a la cubierta, lo que llamamos también subestructura y se coloca sobre la estructura metálica principal, y ésta puede ser metálica o de hormigón.

(TECNOLOGIA, 2017)

5.2.3 Clasificación de los tipos de Rocas:

Existen tres grupos o tipos de rocas en los que pueden ser divididas según su origen. Las rocas están clasificadas en:

-*Ígneas:* se forman cuando el magma (rocas fundidas) se enfría. Esto puede ocurrir rápidamente en la superficie o lentamente en el interior de la corteza terrestre cuando hay actividad volcánica. Esto origina grandes masas de rocas llamadas plutónicas.

-*Metamórficas:* están formadas a partir de otras rocas. Se forman por la acción de extraordinarias presiones y temperaturas que las transforman.

-*Sedimentarias:* se forman en la superficie terrestre cuando los materiales se depositan formando capas o estratos. Se les conoce como detríticas cuando se forman a partir de trozos de otras rocas, y químicas y orgánicas si son formadas a partir de precipitación de compuestos químicos o acumulación de restos de seres vivos.

Tipos De Rocas Ígneas:

-*Rocas plutónicas*: se forman al enfriarse el magma lentamente en el interior de la Tierra. Como el enfriamiento del magma es muy lento los minerales disponen de tiempo para crecer, por lo que las rocas presentan cristales relativamente grandes. Son rocas densas y sin huecos. Los granitos son las rocas plutónicas más comunes, compuestas de los minerales cuarzo, feldespato y micas.

-*Rocas volcánicas*: se forman cuando el magma se enfría en la superficie de la Tierra, a baja temperatura y presión. Como el enfriamiento es muy rápido los cristales no tienen mucho tiempo para formarse y crecer, por lo que las rocas están constituidas por una masa de cristales de pequeño tamaño o bien materia amorfa sin cristalizar. Tienen un aspecto esponjoso. Un ejemplo común es el basalto.

-*Rocas filonianas*: estas pueden cristalizar en el interior de grietas o fracturas en las que las presiones y temperaturas no son tan elevadas como las que soportan las rocas plutónicas durante su formación, ni tan bajas como las de las rocas volcánicas.

Gabro:

Figura 6: Roca gabro (página web)



Fuente: Ingenieros Ambientales

Figura 7: Roca Gabro encontrada en la obra



Fuente: Autor

Clasificación: Roca magnética, plutónica

Se forma igual que el granito y la diorita, pero está formada por magnas muchos más básicos.

El gabro está formado por una gran cantidad de minerales maficos. Los minerales más importantes son las plagioclasas y el piroxeno (grupo de silicatos) otros como la augita o el cuarzo dependiendo de qué tipo sea.

Tiene un aspecto más parecido a la diorita que al granito, ya que es muy oscuro debido a su composición mineralógica, pero también presenta granos (textura fanerítica) muy pequeños pero visibles a simple vista. Por su color tan oscuro, el gabro suele utilizarse para la construcción (fachadas de edificios y monumentos).

Diorita:

Figura 8: Roca Diorita (página web)



Fuente: Ingenieros Ambientales

FIGURA 9: ROCA DIORITA ENCONTRADA EN OBRA



Fuente: Autor

Clasificación: Roca magnética, plutónica

Puede formarse igual que el granito, pero proviene de magmas más básicos, la diorita tiene una composición química intermedia, está formada por $1/3$ más o menos de minerales maficos y unos $2/3$ de minerales félsicos.

Tiene un aspecto parecido al granito (también tiene textura fanerítica: presenta granos del mismo tamaño, menores 1 cm y es dura y rugosa), pero es algo más oscuro. Esto se debe al tipo de magmas por los que se ha formado y por los minerales que lo componen.

Figura 10: Escala de Mohs

Escala de Mohs		
Dureza	Mineral	Prueba
1	Talco	Friable bajo la uña
2	Yeso	Rayado por la uña
3	Calcita	Rayado por una pieza de moneda
4	Fluorita	Se puede fácilmente rayar con un cuchillo
5	Apatito	Rayado con un cuchillo
6	Ortosa	Rayado con una lima
7	Cuarzo	Raya un cristal
8	Topacio	Rayado por herramientas con tungsteno
9	Corindón	Rayado por el carburo de silicio
10	Diamante	Rayado por otro diamante

Fuente: ingenieros-ambientales

(ingenieros-ambientales, 2017)

5.3 MARCO CONTEXTUAL

El Departamento de Vaupés está ubicado al oriente del país en la región de la Amazonía, comprendido entre los 01°13'28'' de latitud sur y 02°04'55'' de latitud norte, y entre los 69°06'50'' y 72°02'15'' de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 53.190 km² lo que representa el 4.6 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos de Guaviare y Guainía, por el Este con la República de Brasil, por el Sur con el río Apaporis que lo separa de los departamentos de Amazonas y Caquetá y por el Oeste con los departamentos de Caquetá y Guaviare. 43.665 Habitantes (Proyección DANE 2015)

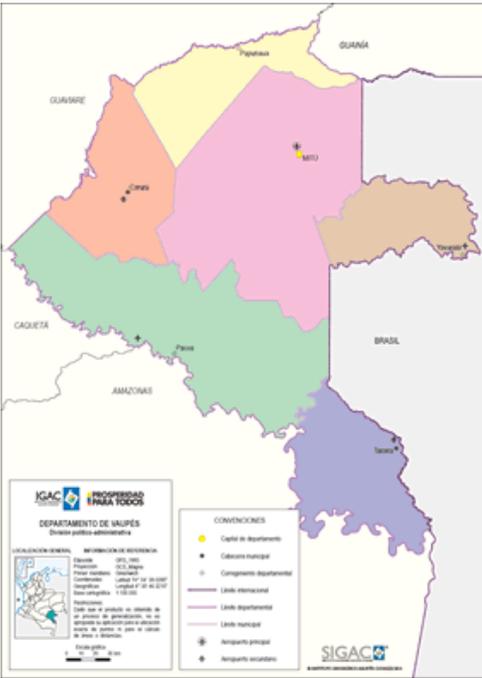
(Martínez, 2017)

Figura 11: Mapa de Colombia



Fuente: Martínez, 2017

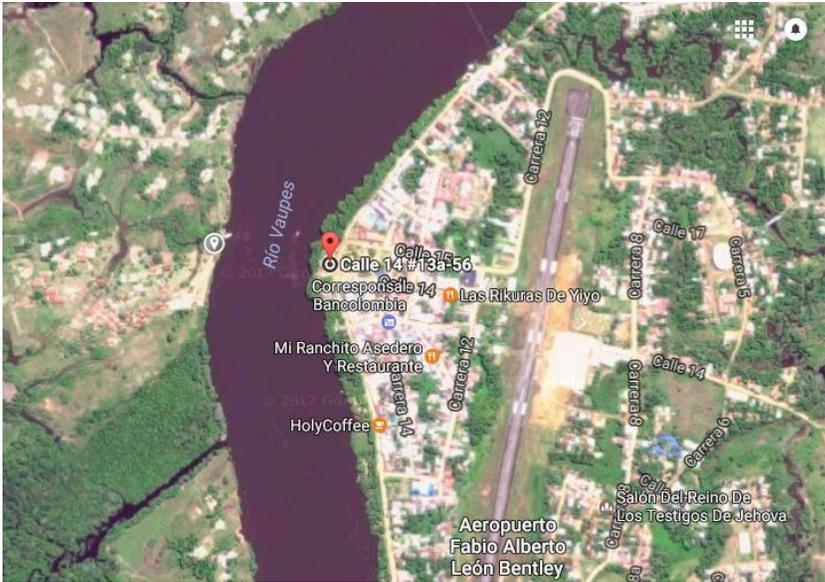
Figura 12: Vaupés



Fuente: Martínez, 2017

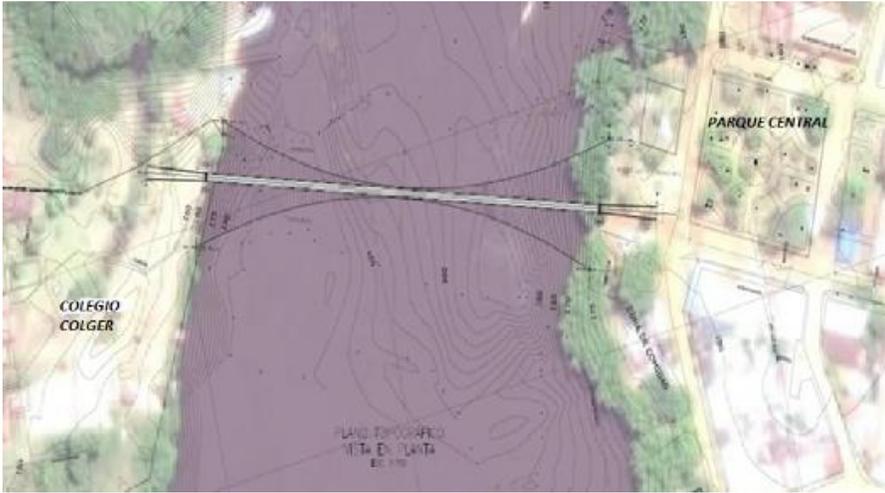
5.3.1 Ubicación de proyecto

Figura 13: Ubicación del proyecto



Fuente: Google Maps

Figura 14: Ubicación del proyecto



Fuente: Google Maps

5.4 MARCOL LEGAL

- Acuerdo No. 186 del 2 de diciembre de 2005: Por el cual compila y actualiza el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado. EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA, EN USO DE SUS ATRIBUCIONES LEGALES, en especial de las que le confiere el artículo 35, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO” por medio del cual se consolida en el estudiante su formación integra y el artículo 36, literal d que comprende la modalidad “Práctica Empresarial” como el ejercicio de una labor profesional del estudiante en una empresa, durante un periodo de tiempo.
- La Norma Técnica Colombiana NTC 4774: Reglamentación puentes peatonales
- La Norma Técnica Colombiana NTC 4143: Reglamentación rampas (ICONTEC).

6. METODOLOGIA

Con el presente proyecto el Municipio de Mitú, busca de manera particular comunicar las dos márgenes del río Vaupés, es decir, el casco urbano con las comunidades rurales del otro lado del afluente, para cumplir con los objetivos se llevó a cabo los siguientes pasos:

Paso 1. Control diario

Paso 2. Control de calidad de los materiales

Paso 3. Registro diario de actividades en la Bitácora

Paso 4. Participación en juntas

Paso 5. Cumplimiento del cronograma de actividades

Paso 6. Control de seguridad industrial

Paso 7. Informe del Avance del proyecto

Paso 8. Aporte técnico

6.1 Descripción de cada objetivo

Pasó 1 Control diario; Se realizó un registro diario del ingreso del personal de la obra mediante e diligenciamiento de formatos de asistencia. Estos formatos permitieron conocer el nombre el cargo que desempeña el personal que asiste a este proyecto.

Paso 2. Control de calidad de materiales; Durante el periodo de ejecución de la obra se verifico con el residente de obra el estudio de calidad de los materiales a utilizar.

Paso 3. Registró diario de actividades en la Bitácora; Al finalizar la jornada laboral, se registró en la bitácora las actividades realizadas por el personal de la obra, en ella se detalla de manera específica la ejecución de cada tarea asignada por el residente de obra.

Paso 4. Participación en juntas; Con el objetivo de fortalecer los conocimientos del ingeniero residente de la interventoría, durante la ejecución de la obra se logró la participación del mismo a espacios de aprendizaje.

Paso 5. Cumplimiento de cronograma de actividades; Con fin de velar por el cumplimiento de el objeto de proyecto se planteó un cronograma de actividades, el cual permitió evaluar y controlar el desarrollo de la ejecución de las actividades programadas.

Paso 6. Control de seguridad industrial; Se implementó un formato de control, que permitió verificar la seguridad industrial del personal de trabajo en el desarrollo de cada actividad.

Paso 7. Informe del avance del proyecto; Se realizó quincenalmente un informe en que se describe los avances de la obra y las recomendaciones, según el análisis de los resultados del proceso de ejecución de la obra.

Paso 8. Aporte técnico; A partir de la experiencia como ingeniero auxiliar de interventoría en el municipio de Mitú, se aportara a la universidad y la obra los formatos de seguridad industrial diseñados he implementados durante la práctica y la matriz de riesgo que tiene como objetivo la Identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, en la Construcción de puente metálico sobre el

rio Vaupés para comunicar el centro casco urbano de Mitú con las comunidades rurales al margen del río Vaupés.

7. RESULTADOS Y ANALISIS

Pasó 1 Control diario;

Diariamente se llevó un control de asistencia del personal de la obra, mediante el registro de formatos de lista de asistencia. De este registro diario se pudo analizar la deserción del personal que la labora en la obra, asimismo se deduce que esto se presenta por la falta de pagos puntuales, desinteresándose por el trabajo sin alguna motivación extrínseca, haciendo lenta sus tareas y produciendo un bajo rendimiento de las actividades programadas diariamente. Al igual que se evidenciaba un cambio de personal constante, por la falta de garantías de remuneración económicas. (Ver anexo II).

Paso 2. Control de calidad de materiales;

- Para el control de calidad de materiales tales; como grava, gravilla y arena, recibíamos el material con el ingeniero residente de obra y/o el ingeniero interventor, se analizaba las condiciones de los productos y se decidía el ingreso del mismo a la obra según su calidad, procedimiento de gran importancia para la resistencia del concreto, que se estaba buscando en la dosificación propuesta en el estudio de mezcla realizado por ENGIVIAS CONSTRUC LTA. (Ver Anexo V)

Figura 15: Supervisión de grava



Fuente: Autor

Figura 16: Supervisión de arena



Fuente: Autor

- Se realizaron cilindros para los ensayos de resistencia a la compresión con muestras de concreto perteneciente a los caisson, zapatas, vigas y columnas, con el objetivo de controlar al contratista en el cumplimiento de las especificaciones dadas en el contrato N° 149 de 2015 y así cumplir con las recomendaciones del estudio de mezcla entregado por ENGIVIAS CONSTRUC LTA. (Ver anexo V)

Figura 17: fundida de cilindros de resistencia



Fuente: Autor

Figura 18: cilindros de resistencias



Fuente: Autor

- La grava que se utilizó para la fundida de las columnas de cimentación, tuvo que ser zarandeada debido a que el material contaba con partículas grandes, el tamaño máximo permitido era de $\frac{1}{2}$ pulgadas, porque el espacio que había entre el hierro de las columnas era máximo de 64 cm², el trabajo con partículas grandes no permitían la homogeneidad del concreto, dejando vacíos en la estructura afectando la resistencia y la función como columnas.

Aunque esta actividad se solicitaba que se realizara en la cantera, esta no se cumplía por la falta de maquinaria, el material llegaba a la obra revuelto con partículas de tamaños superiores, razón por la cual se tenía que realizar el zarandeo del mismo.

Figura 19: Zarandeo de Grava



Fuente: Autor

Paso 3. Registró diario de actividades en la Bitácora;

Al finalizar cada jornada laboral, el ingeniero auxiliar de interventoría registraba en la bitácora las actividades ejecutadas por el personal de la obra, en ella se detalla de manera específica la ejecución de cada tarea asignada por el residente de obra. Trabajo diario que se realizó durante un periodo de cuatro (4) meses como requisito en obra y requisito académico. (Ver anexo VI)

Paso 4. Participación en juntas;

Se logró que el personal de obra participara en una reunión de comité, que tuvo como objeto identificar las principales problemáticas presentada en la obra, en ella se abordaron los siguientes temas;

- Avance de la obra
- Solicitud de prórroga #2
- Transición de línea abierta aérea a subterránea
- Bajo rendimiento en la demolición de la roca.
- Dificulta en la adquisición y transporte de materia prima para las explotaciones.
- Constancia de interventoría.
- Ajustes de cantidades por parte del contratista.
- Presupuesto

Esto con el fin de mejorar el rendimiento de las actividades propuesta en la obra y dar a conocer al contratante los avances e inconvenientes presentados en la ejecución del mismo. (Ver anexo VII)

Paso 5. Cumplimiento de cronograma de actividades;

Con fin de velar por el cumplimiento de el objeto de proyecto se planteó un cronograma de actividades, el cual permitió evaluar y controlar el desarrollo de la ejecución de las actividades programadas.

El proyecto inicialmente estaba planeado para ser ejecutado durante un periodo de cinco (5) meses, no obstante por problemas climáticos y de rendimientos de la ejecución de las actividades, se vio afectado el cumplimiento del cronograma diseñado y aprobado inicialmente.

El atraso en la programación del cronograma se debe a las siguientes problemática;

- *Dureza de la roca*; Se tuvo que realizar demolición de la roca designada para los caisson tantos de las torres como de los muertos de anclaje.

Figura 20: Roca encontrada en obra



Fuente: Autor

- *Material explosivo*; El material de explosivo utilizado en la obra para las demoliciones de la roca, ingresa a la ciudad de Mitú por vía aérea, esta disponibilidad de ingreso pende de los vuelo programados y del cumplimiento de las normas de seguridad.

Figura 21: Material explosivo



Fuente: Autor

- *Filtraciones en los pozos;* Otra consecuencia es la filtración que tenía los pozos para los caisson, no permitían que la actividad de demolición se realizara de manera continua, afectando la broca de los martillos neumáticos, utilizados para las perforaciones en la roca. Para la detonación de la pólvora se daba un limitado tiempo, debido a las filtraciones de agua, dejando de funcionar y en algunos casos no todos los cilindros de pólvora detonaban, causando pérdidas en el material explosivo y disminuyendo el rendimiento en la demolición de la roca, afectando en tiempo la demolición programada inicialmente en el proyecto.

Figura 22: filtración en el pozo



Fuente: Autor

- *Transporte del material;* Otra gran problemática es la compra y transporte de los materiales necesarios para la ejecución del proyecto, estos no son accesibles en la ciudad de Mitú, se deben comprar y traer de otras ciudades, tanto por vía aérea y fluvial, este proceso retrasa el avance de obra, su adelanto depende de la disponibilidad del material que ingresa.

A continuación se describe los medios de transporte y su operatividad;

Aérea: Los vuelos se realizan los días martes y los sábados, el quilaje es de un alto costo, solo se puede traer determinada cantidad de peso, se utiliza principalmente para enviar equipos de maquinaria que tienen que salir por garantía.

Fluvial: El viaje dura aproximadamente de 25 a 30 días, desde Yurupari – Vaupés, todo depende de la crecida del río, hay temporadas imposibles para su navegación, esta opción de transporte se utiliza especialmente para ingresar cemento y acero.

Figura 23: Llegada de cemento



Fuente: Autor

Tabla No 1: Información General del contrato del contratista

CONTRATO DE OBRA N° 154-2015	
OBJETO DEL CONTRATO	CONSTRUCCION DE PUENTE METALICO SOBRE EL RIO VAUPES PARA COMUNICAR EL CENTRO CASCO URBANO DE MITU CON LAS COMUNIDADES RURALES AL MARGEN DEL RIO VAUPES
N° DE CONTRATO	154 DE 2015
CONTRATISTA	CONSORCIO PUENTES 2015
VALOR DEL CONTRATO	\$ 6.106.179.955.00
FECHA DEL CONTRATO	11 DE AGOSTO DE 2015
FECHA ACTA DE INICIO	01 DE SEPTIEMBRE DE 2015
PLAZO DE EJECUCION SEGÚN OTROSI 001	CUATRO (04) MESES
FECHA DE TERMINACION INICIAL	31 DE DICIEMBRE DEL 2015
FECHA DE SUSPENSION 01	22 DE SEPTIEMBRE DE 2015
PLAZO DE SUSPENSION 01	NOVENTA (90) DIAS
FECHA DE REINICIO 01	18 DE DICIEMBRE DE 2015
FECHA PRORROGA N° 1	18 DE DICIEMBRE DE 2015
PLAZO PRORROGA	DIEZ (10) MESES
FECHA SUSPENSION 02	13 DE ABRIL DE 2016
PLAZO SUSPENSION 02	UN (01) MES
PRORROGA 01 SUSPENSION 02	11 DE MAYO DE 2016
PLAZO PRORROGA 01 SUSPENSION 02	UN (01) MES
PRORROGA 02 SUSPENSION 02	6 DE JUNIO DE 2016
PLAZO PRORROGA 02 SUSPENSION 02	CUANRETA Y CINCO (45) DIAS
PRORROGA 03 SUSPENSION 02	20 DE JULIO DE 2016
PLAZO PRORROGA 03 SUSPENSION 02	QUINCE (15) DIAS

FECHA DE REINICIO 02	03 DE AGOSTO DE 2016
FECHA DE SUSPENSIÓN 03	27 DE MAYO DE 2017
PLAZO DE SUSPENSION 03	27 JULIO DE 2107
FECHA DE TERMINACION ACTUAL	27 DE DICIEMBRE DE 2017

Fuente: Contratista

Paso 6. Control de seguridad industrial;

Diariamente se realizó el control del personal de la obra el cual constaba en verificar si el personal tenía la dotación entregada por el contratista, si este no cumplía no se le permitía que siguiera con la tarea que se le había asignado, aparte se le daba un llamado de atención, el cual si no cumplían se le pasaba un memorando y a un tercer llamado se despedida, esto se realizaba con el fin de proteger la integridad de todo el personal que participaba en la obra. (Ver anexo III).

Los formatos que se realizaron diariamente permitieron que se lograra realizar una matriz de riesgo, la cual tenía como objetivo la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional, en la Construcción de puente metálico sobre el rio Vaupés para comunicar el centro casco urbano de Mitú con las comunidades rurales al margen del rio Vaupés. (Ver anexo IV)

Se realizó una capacitación sobre seguridad en el trabajo, que tuvo como objetivo informar el uso y manejo de los elementos de dotación personal, para ingresar al campo laboral, de igual manera se explicó al personal de la obra el uso y manejo adecuado de la maquinaria y herramientas de trabajo utilizado en la obra.

Figura 24: capacitación al personal de obra



Fuente: Autor

Paso 7. Informe del avance del proyecto;

Quincenalmente al ingeniero director de prácticas empresariales se le envió un informe en el cual se anexaba lo realizado durante ese periodo, el informe fue realizado de acuerdo a las especificaciones establecidas por el director, se anexaba los formatos que se estaba trabajando durante la ejecución de la obra, esto se realizaba con el fin de desempeñar las pasantías de la mejor forma y cumplir con los objetivos que se propusieron en el anteproyecto. Los medios que se utilizaron para la comunicación fueron dos; vía telefónica y la página web de edmodo, la cual es muy útil para cuestiones académicas, en esta se enviaban los informes dejando constancia de que esta tarea se cumplió con éxito.

Paso 8. Aporte técnico;

A partir del trabajo realizado en el proyecto de construcción del puente metálico sobre el río Vaupés para comunicar el centro casco urbano de Mitú con las comunidades rurales al margen del río, se diligencio diariamente los formatos de seguridad industrial, que facilitaban llevar el control del desempeño laboral de los empleados de la obra. Este documento será entregado a la universidad de pamplona como herramienta de guía para futuros profesionales en el área de obras civiles, que busquen realizar un desempeño éxito en su etapa productiva.

7.1 Seguimiento De Obra

Este proyecto se realizó mediante una investigación descriptiva, en la cual se explica por mes lo realizado en el proyecto, la obra está dividida en dos puntos área 1 y área 2 (ver figura), en cada una se encuentra la ubicación de un muerto de anclaje y una torre, al llegar a la obra se encontró el siguiente avance:

Figura 25: ubicación de las áreas de trabajo



Fuente: Google maps

En el área 1:

- *Muerto de Anclaje 1:* Al iniciar contamos con la excavación realizada con la retroexcavadora, por la ubicación se decidió que esta área se ejecutaba en último lugar, puesto que se encuentra cerca al parque central y a la vía principal, esto ocasionaría daños en la comunidad aledaña.

Figura 26: Estado inicial del muerto 1



Fuente: Autor

- *Torre 1*: al iniciar contábamos con la excavación realizada por la retroexcavadora, se estaba demoliendo los pozos para los caisson de la torre, trabajando en 2 de los cuatros (4) pozos, los cuales llevaban una profundidad de 4 m, el tercero contaba con una profundidad de 7m y el cuarto estaba sin empezar.

Figura 27: estado inicial de la torre 1



Fuente: Autor

En el área 2:

- *Muerto de Anclaje 2*: Al iniciar encontramos un avance significativo en el muerto de anclaje, con el faltante del relleno de compactación el cual debía vaciarse en el centro, para completar el peso establecido en el proyecto.

Figura 28: Muerto de anclaje 2 lado posterior



Fuente: Autor

Figura 29: Muerto de anclaje 2 lado anterior



Fuente: Autor

- *Torre 2*: Al iniciar encontramos la excavación realizada por la retroexcavadora, esta contaba con los 4 pozos para los caisson, con una profundidad de 4.5m cada uno.

Figura 30: Estado inicial de la torre 2



Fuente: Autor

7.1.1 Actividades Realizadas En El Mes 1:

- **Excavación en roca:** Esta actividad se realizó con material explosivo con el fin de demoler la roca que se proyectó para los caisson de los muertos de anclajes y las torres, dependiendo de la profundidad de los pozos se hacen determinadas cantidad de perforaciones en donde se coloca dicho material y poder cumplir con la demolición de la roca, para realizar esta actividad se utilizan martillos neumáticos y dos hombres, las perforaciones que realizan tiene un diámetro de 2.5 cm y una longitud máxima de 30 cm, para bajar en la roca se maneja dos explosiones, la primera hacia abajo que nos ayudad a descender en la roca y la segunda hacia los lados que controla el diámetro del pozo, por jornal se promedió que descendían 30 cm. Durante los dos primeros meses esta actividad se realizó en dos puntos, en el área 1 para los caisson de la torre 1 y en el área 2 para los caisson de la torre 2, dando cumplimiento al 90% de la demolición de la roca en los caisson.

Figura 31: Perforación de la roca



Fuente: Autor

Figura 32: Perforación de la roca a 7m



Fuente: Autor

Figura 33: Colocación del material explosivo



Fuente: Autor

Figura 34: Tapado del pozo para la detonación



Fuente: Autor

Tabla No 2: Equipos utilizados para la excavación en roca

EQUIPOS UTILIZADOS									
ITEM	EQUIPO	DESCRIPCION	CANTIDAD	ESTADO			MANTENIMIENTO		OBSERVACIONES
				B	R	M	TALLER	OBRA	
1	Compresor	trabaja con aire a presion	2		x			Se realiza el mantenimiento en obra	Trabaja a 75 PSI
2	martillo nuematico	equipo con el que se perfora la roca	3	x				Se realiza el mantenimiento en obra	
3	Planta	Solo se utiliza cuando se va la energía del municipio	1	x				Se realiza el mantenimiento en obra	
4	extractor	para refrescar a los hombres que se encuentran dentro del pozo	2	x				Se realiza el mantenimiento en obra	No se puede mojar y se mantiene limpiando

Fuente: Autor

- **Plan ambiental:** Para dar cumplimiento a las medidas de manejo ambiental el contratista cuenta con los equipos de protección personal para cada uno de sus trabajadores y unos cascos adicionales para los visitantes.

Se adecuo letreros para señalamiento de los árboles que se encontraban dentro del área del trabajo, se arregló los sitios donde se almacenaban los residuos vegetales y el encerramiento de la obra, los escombros se ubicaban en un lugar especialmente para ellos, los animales silvestre que más se encontraron dentro de la obra son los lagartos (ameiva ameiva), se recogía las bolsas de agua plásticas y se reciclan en los puntos ecológicos.

Figura 35: Reciclaje de residuos solidos



Fuente: Autor

7.1.2 Actividades Realizadas En El Mes 2

- **Excavación en roca:**

Durante este periodo se continuó con la demolición de la roca en el área 2 para la torre 2, por la mucha filtración que existía en los pozos esta actividad se demoró más del tiempo estipulado, ya que con la filtración el trabajo de perforación y de detonación se dificultó.

Figura 36: Limpieza de los pozos



Fuente: Autor

Figura 37: Perforación de la roca



Fuente: Autor

Figura 38: tapado del pozo para la detonación



Fuente: Autor

Figura 39: supervisión de la profundidad de los pozos de la torre 2



Fuente: Autor

Tabla No 3: Equipos utilizados para la excavación en roca

EQUIPOS UTILIZADOS									
ITEM	EQUIPO	DESCRIPCION	CANTIDAD	ESTADO			MANTENIMIENTO		OBSERVACIONES
				B	R	M	TALLER	OBRA	
1	Compresor	trabaja con aire a presion	2		x			Se realiza el mantenimiento en obra	Trabaja a 75 PSI
2	martillo nuematico	equipo con el que se perfora la roca	3	x				Se realiza el mantenimiento en obra	
3	Planta	Solo se utiliza cuando se va la energía del municipio	1	x				Se realiza el mantenimiento en obra	
4	extractor	para refrescar a los hombres que se encuentran dentro del pozo	2	x				Se realiza el mantenimiento en obra	No se puede mojar y se mantiene limpiando

Fuente: Autor

Adecuamiento de la obra: Se adecuo los siguientes espacios;

- **Encerramiento de la obra;** Por fuertes precipitaciones climático como la lluvia y el viento, genero daños en el cerramiento de la torre 2, motivo por el cual se realizó adecuaciones de las estructuras dañas.
- **Retiro del material sobrante;** Se retiró el material que se extrajo de la demolición de la roca, con el fin de adecuar el espacio y trabajar en el área.

Tabla No 4: Herramienta utilizada

HERRAMIENTA MENOR	CANTIDAD	ESTADO		
		B	R	M
Barras	6	X		
Palas	6	X		
Picas	6	X		
Carretillas	8	X		

Fuente: Interventoria

Figura 40: adecuación de encerramiento



Fuente: Autor

Figura 41: extracción de escombros



Fuente: Autor

Figura 42: área de la torre 2, lista para empezar trabajos



Fuente: Autor

- **Localización y replanteo con equipo topográfico incluidos elaboración de planos record;**

Con ayuda de un topógrafo se realizó el replanteo de los pozos para los caisson de la torre 2, se cruzaron hilos longitudinales y transversales, ubicando los puntos centros de cada caisson y colocando los puntos para verificar la cota del terreno, establecida en los planos. (Ver anexo X)

Tabla No 5: Equipos utilizados para el replanteo

EQUIPOS UTILIZADOS									
ITEM	EQUIPO	DESCRIPCION	CANT.	ESTADO			MANTENIMIENTO		OBSERVACIONES
				B	R	M	TALLER	OBRA	
1	Estacion SCT6	Para verificar los centros de los elemnetos	1	x					

Fuente: Autor

Figura 43: replanteo de centros y nivel de terreno



Fuente: Autor

Figura 44: trazado de hilos



Fuente: Autor

7.1.3 Actividades Realizadas En El Mes 3

- **Excavación mecánica, incluye retiro de material (limpieza de los pozos);**

Se extrajo el agua que ingreso a los pozos de los caisson, las precipitaciones llenaban los pozos provenientes de las filtraciones del rio Vaupés, a su vez se retiró el lodo que se encontraba asentado en la parte inferior de los pozos, al finalizar la limpieza se hacía un jarillón, para protegerlos de futuras precipitaciones que con ellas traída el ingreso de lodo, con esto no se evitaba la filtración pero se mantenía el pozo libre de lodos y luego solo se utilizaba las bombas sumergibles.

Figura 45: limpieza de pozos



Fuente: Autor

Figura 46: colocación de



Fuente: Autor

Figura 47: pozos protegidos con el



Fuente: Autor

- **Acero de refuerzo 420 Mega pascales (Mpa) del caisson**

Se amarro el acero de los caisson, cada caisson tiene un peso de 1196,65 kg, por falta de equipos y maquinaria el acero se tenía que amarrar en los pozos, esto se realizaba bajando al pozo algunas varillas ya amarradas, seguido a esto se continuaba el amarre dentro del pozo. (Ver anexo VIII)

Tabla No 6: Distribución del hierro para caisson

CUADRO DE HIERROS CAISSON TORRES						
ITEM	DIAM. (Pulg)	CANT. TOTAL	LONG (m)	LONG. TOT (m)	PESO POR ELEM (kg)	PESO TOTAL (kg)
CA1	1	28	9,74	272,58	3,973	1082,96
CA2	3/8	67	3,03	203,01	0,56	113,69
SUBTOTAL: ACERO NTC 2289 Fy= 420 Mpa						1196,65
NUMERO DE UNIDADES						4
TOTAL ACERO PARA CAISSON TORRES						4787

Fuente: Consorcio Puente 2015

Figura 48: amarre de acero



Fuente: Autor

- **Concreto 3500 Libra-Fuerza por pulgadas cuadradas (psi) impermeabilizado para fundición de zapatas;**

Se realizó una dosificación (1,1.5, 3.6) la cual se espera alcanzar una resistencia de 3500 PSI (Ver anexo VI), al concreto se le añadió un impermeabilizante (sikafluid) y un acelerante (sika-3). Del sikafluid se agregó 172ml y del acelerante sika-3 se agregó 70ml por bulto. Este procedimiento se vertió al concreto para la elaboración de los caisson ya que el pozo sufría de filtraciones.

Tabla No 7: Fundida de los caisson #1 de la torre #2

VOLUMEN	MEZCLADORAS	TIEMPO	RENDIMIENTO
V= 9,73 m ³	1	540 Min	R= 1,081 m ³ /hr

Fuente: Autor

Tabla No 8: Fundida de los caisson #2 de la torre #2

VOLUMEN	MEZCLADORA	TIEMPO	RENDIMIENTO
V= 11,48 m ³	2	310 Min	R= 2,222 m ³ /hr

Fuente: Autor

Tabla No 9: Fundida de los caisson #3 de la torre #2

VOLUMEN	MEZCLADORA	TIEMPO	RENDIMIENTO
V= 9,59 m ³	2	215 Min	R= 2,676 m ³ /hr

Fuente: Autor

Tabla No 10: Fundida de los caisson #4 de la torre #2

VOLUMEN	MEZCLADORA	TIEMPO	RENDIMIENTO
V= 10 m ³	2	275 Min	R= 2,2 m ³ /hr

Fuente: Autor

Figura 49: fundida del caisson



Fuente: Autor

Figura 50: caisson fundido



Fuente: Autor

Figura 51: caisson 1 y 2 fundido



Fuente: Autor

7.1.4 Actividades Realizadas En El Mes 4

- **Solado de nivelación:**

Como la cota de terreno estaba 20 cm por debajo, se tuvo que realizar un solado de nivelación, actividad que no estaba estimada en el contrato, no obstante por esta característica en el terreno fue necesario realizar el solado para ubicarnos en la cota del terreno establecida. El concreto utilizado tuvo la misma dosificación que se utilizó para la realización de los caisson.

Figura 52: Solado de nivelación



Fuente: Autor

- **Acero de refuerzo 420 Mpa:**

Se realizó el amarre del acero tal cual está especificado en el proyecto para las vigas y zapatas de cimentación, para esto se tuvo en cuenta la verificación de los centros de caisson y las columnas de la torre. (Ver anexo VIII)

Tabla No 11: Cuadro De Hierro Despiece Zapata Pila

CUADRO DE HIERRO DESPIECE ZAPATA PILA						
ITEM	DIAM. (Pulg)	CANT. TOTAL	LONG (m)	LONG. TOT (m)	PESO POR ELEM (kg)	PESO TOTAL (kg)
ZA1	3/4	23	5,2	119,6	2,235	267,31
ZA2	1	23	6,82	156,85	3,973	623,17
ZA3	5/8	48	2,56	122,88	0,994	122,14
ZA4	5/8	48	4,16	199,68	0,994	198,48
SUBTOTAL: ACERO NTC 2289 Fy= 420 Mpa						1211,10
NUMERO DE UNIDADES						2
TOTAL ACERO PARA ZAPATA PILA						2422

Fuente: Consorcio Puente 2015

Tabla No 12: Cuadro De Hierro Despiece Viga Zapata

CUADRO DE HIERRO DESPIECE VIGA ZAPATA						
ITEM	DIAM. (Pulg)	CANT. TOTAL	LONG (m)	LONG. TOT (m)	PESO POR ELEM (kg)	PESO TOTAL (kg)
VZ1	3/4	16	11,24	179,84	2,236	402,1
VZ2	1/2	8	11,04	88,32	0,994	87,8
VZ3	3/8	62	2,65	164,3	0,56	92,0
VZ4	3/8	31	0,93	28,83	0,56	16,1
SUBTOTAL: ACERO NTC 2289 Fy= 420 Mpa						598,1
NUMERO DE UNIDADES						2
TOTAL ACERO PARA VIGA ZAPATA						1196

Fuente: Consorcio Puente 2015

Tabla No 13: Cuadro De Hierro Despiece Pila Longitudinal

CUADRO DE HIERRO DESPIECE PILA LONGITUDINAL						
ITEM	DIAM. (Pulg)	CANT. TOTAL	LONG (m)	LONG. TOT (m)	PESO POR ELEM (kg)	PESO TOTAL (kg)
P1	1	24	12	288	3,973	1144,2
P2	1	24	6	144	3,973	572,1
P12	1	56	9,65	540,4	3,973	2147,01
SUBTOTAL: ACERO NTC 2289 Fy= 420 Mpa						3863,31
NUMERO DE UNIDADES						1
TOTAL ACERO PARA PILA LONGITUDINAL						3863,31

Fuente: Consorcio Puente 2015

Figura 53: Amarre del hierro para la zapata y viga de cimentación



Fuente: Autor

- **Concreto 3500 psi impermeabilizado para fundición de zapatas y vigas de cimentación**

Se realizó una dosificación (1,1.5, 3.6) la cual espera alcanzar una resistencia de 3500 PSI, esta actividad se realizó en una sola fundida, no se le agrego acelerante ni impermeabilizante al concreto, ya que no se estaba presentado problemas con el agua.

Tabla No 14: balance de la fundida de zapatas y vigas de cimentación

VOLUMEN	MEZCLADORAS	TIEMPO	RENDIMIENTO
V= 32,69 m ³	3	590 Min	R= 3.324 m ³ /hr

Fuente: Autor

Figura 54: Colocación de la formaleta



Fuente: Autor

Figura 55: Fundida de la zapata y viga de cimentación



Fuente: Autor

Figura 56: Resultado final de la fundida



Fuente: Autor

- **Concreto 3500 psi acelerado para columnas torres.**

Se realizó una dosificación (1,1.5, 3.6) la cual espera alcanzar una resistencia de 3500 PSI, se ejecutó la fundida a solo 2,7 m sobre el nivel de la zapata de cimentación, el triturado empleado para esta fundida tuvo que cambiar y se utilizó un diámetro máximo de ½ pulgada, porque el espacio que había entre las varillas es pequeño y así evitar vacíos en el concreto.

Tabla No 15: balance de la fundida de las columnas de la torres

VOLUMEN	MEZCLADORAS	TIEMPO	RENDIMIENTO
V= 4,914 m ³	2	100 Min	R= 2.9484 m ³ /hr

Fuente: Autor

Figura 57: Colocación de la formaleta



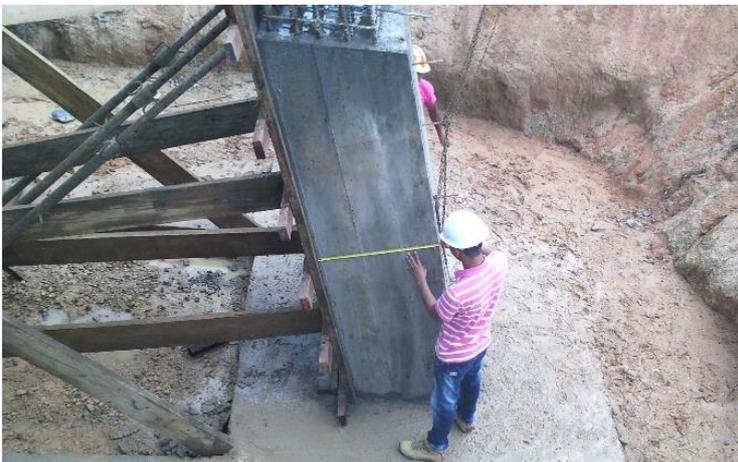
Fuente: Autor

Figura 58: Fundida de columnas de la torre 2



Fuente: Autor

Figura 59: Supervisión de dimensiones



Fuente: Autor

Figura 60: Terminado de las columnas a 2.7m a nivel de zapata



Fuente: Autor

7.1.5 Avance de obra

Figura 61: avance de obra



Fuente: Autor

(Ver anexo IX)

7.1.6 Proyección de la ejecución de los caisson

Datos Generales

Diámetro 1,1m

Altura 8 m con pata de elefante de 1,3m a altura de 1,8 m

Volumen Caisson (V.C) = 7,93 m³

Unidades 16 caisson

Volumen Total Caisson (V.T.C) = 126,88 m³

408 días con jornadas de 9 hr, llevan trabajando en las demoliciones de los pozos

Demolición De La Roca

Rendimiento Promedio (R.P) = 0,071325 m³/hr

$$T = V.T.C/R.P$$

T=126,88 m³ / 0,071325 m³/hr = 1778,9 hr para realizar todos los caisson

1778,9 hr → 16 pozos

X → 4 Pozos

X = 444,725 hr faltan para ejecutar los 4 pozos o 49,414 días con jornadas de 9 hr.

Fundida De Caisson

Rendimiento Promedio (R.P) = 1,20203 m³/hr

$$T = V.T.C/R.P$$

T=126,88 m³ / 1,20203 m³/hr = 105,554 hr para fundir todos los caisson

105,554 hr → 16 pozos

X → 8 Pozos

X = 52,777 hr faltan para ejecutar los 4 pozos o 5,86 días con jornadas de 9 hr,
utilizando 1 mezclador

A partir del análisis realizado a los rendimientos de las actividades durante el periodo de ejecución de la obra se concluye que;

- El rendimiento en la demolición de la roca no se está cumpliendo, debido a que el tiempo en días no coincide con el rendimiento promedio calculado en los formatos quincenales, retrasando la ejecución de las actividades posteriores.
- El rendimiento de la fundida de los caisson, depende de la ejecución de la demolición de la roca, se deberá mantener un rendimiento continuo en el proceso, para alcanzar el objetivo de cada actividad.
- Para completar los 4 pozos faltantes se necesita aproximadamente 50 días, conservando un rendimiento $0,071325 \text{ m}^3/\text{hr}$, para mantener el tiempo promedio de ejecución en la realización de los caisson, se necesita que se realicen las actividades sin ningún tipo inconvenientes.

7.1.7 Inconvenientes

- Filtración que se presentaba en los pozos para los caisson de la torre 2.
- Falta de equipos de maquinarias, influyó en el bajo rendimiento que se presentó en la obra.
- Falta de herramienta menor
- Falta de materiales primarios para la ejecución de la obra.
- Errores en los planos
- El cambio de transición de línea abierta aérea a subterránea

7 CONCLUSIONES

- Se supervisó el personal que ingresaba a la obra y las tareas ejecutadas por estos.
- Se realizó el control de los materiales utilizados en la obra y se ejecutaron los cilindros para los ensayos de resistencia a la compresión con muestra de concreto perteneciente a los elementos fundidos.
- Se registró diariamente en la bitácora o libro de obra, las actividades ejecutadas durante el jornal, como también los problemas que se presentaron durante la ejecución de estas.
- Se realizó unos formatos en los cuales se registraba el avance quincenal de la obra, mostrando el incumpliendo con muchas de las tareas asignadas por problemas externos a la obra.
- Se llevó un control diario con los formatos realizados, para verificar que el personal cumpliera con los requisitos de seguridad en la obra, además se dejó a disposición del contratista una matriz con la identificación de los riesgos existente en la obra que puede afectar el bienestar de los trabajadores.
- Se entregó exitosamente los informes quincenales exigidos por el director de prácticas empresariales.

- Gracias a la oportunidad de apoyar como ingeniero auxiliar de residencia de obra en la construcción del puente colgante sobre el río Vaupés, se logró emplear la mayoría de conocimientos adquiridos en mi formación académica en la universidad de Pamplona.
- Los planos tienen que ser verificados varias veces por el ingeniero residente o interventor, puesto que estos traen errores que si no son resueltos oportunamente se afectaría la ejecución de la obra.

8 RECOMENDACIONES

- Conseguir maquinaria optima que ayude a mejorar los rendimientos que se están presentando en obra.
- Capacitar frecuentemente al personal obra sobre las normas de seguridad que se deben cumplir en el área de trabajo.
- Solicitar con anticipación los materiales que se van a utilizar en la actividad planteada a trabajar posteriormente.
- Acelerara los rendimientos de las demoliciones de roca, antes de que los niveles del rio Vaupés haciendan e impidan continuar con los trabajos.
- Solicitar al contratista el cambio de transición de línea abierta aérea a subterránea, en el área de la torre 2 ya que esta impide continuar con las actividades programadas, produciendo atraso en la obra.
- Conseguir un equipo que permita bajar el concreto en los caisson, porque al ser lanzado produce segregación de los materiales.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

casanare24horas. (s.f.). Obtenido de <http://casanare24horas.com/?p=1395>

colparques. (s.f.). <http://www.colparques.net/PUENTE>.

Delgado, G. (s.f.). *Casanare Noticias*. Obtenido de <http://casanarenoticias.com/index.php/component/k2/item/4367-en-servicio-segundo-puente-vehicular-provisional-sobre-el-rio-charte>

ELBIBLIOTE.COM. (19 de 02 de 2017). Obtenido de <http://elbibliote.com/resources/Temas/html/1393.php>

Grupo AD. (s.f.). Obtenido de http://alvaradoyduring.com/essential_grid/puente-rio-san-miguel/

Martínez, A. G. (4 de 2 de 2017). *Todo Colombia*. Obtenido de <http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/vaupes.html>

TECNOLOGIA. (17 de 02 de 2017). Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/estructuras/estructuras-metalicas.html>