



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
TUNJA

**PASANTIA DESARROLLADA COMO APOYO DE LA PLANTA DE FABRICACION DE
ESTRUCTURA METALICA EN YUMBO-VALLE DEL CAUCA**

DIEGO ANDRES GALINDO BUSTACARA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2023



UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS
TUNJA

**PASANTIA DESARROLLADA COMO APOYO DE LA PLANTA DE FABRICACION DE
ESTRUCTURA METALICA EN YUMBO-VALLE DEL CAUCA**

DIEGO ANDRES GALINDO BUSTACARA

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Ingeniero Harold Alexander Álvarez Castañeda

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2023

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios primero que todo por darme la oportunidad de estudiar esta gran carrera, ayudarme en los momentos más críticos de ella y mi vida, brindarme de sabiduría, inteligencia y disciplina para cumplir este gran sueño, de igual manera por darles a mis padres esa capacidad económica para que ellos pudiesen ayudarme en todos estos años de universidad

Gracias a mi mamá Patricia Bustacara por su apoyo económico y emocional por decirme sabias palabras y ayudarme a salir adelante, también a mi papá Fernando Galindo por su apoyo económico y a mi hermana Mariana por tanto amor que me brinda

A las personas que siempre estuvieron conmigo, a las personas que me dieron la mano para trabajar y aprender de esta gran carrera en campo incluso estando estudiando, los cuales me ayudaron mucho para terminar de entender ciertos temas que quedaron inconclusos y además temas más específicos como lo es las obras en estructura metálica

Al ingeniero Darío Quintero por darme la oportunidad de aportar algo de conocimiento en su empresa y la confianza de dejarme al mando su planta para la fabricación de estructura metálica, por enseñarme y mostrarme el mundo real en la ingeniería civil los cuales sé que serán de gran ayuda para mi formación profesional

DEDICATORIA

Este reconocimiento se lo dedico a Dios primero que todo por ser mi guía en todos estos años de formación como ingeniero civil

A mi mamá y mi hermana porque fueron de gran apoyo para ser la persona y tener el carácter que hoy en día me caracteriza



Nota de aceptación:



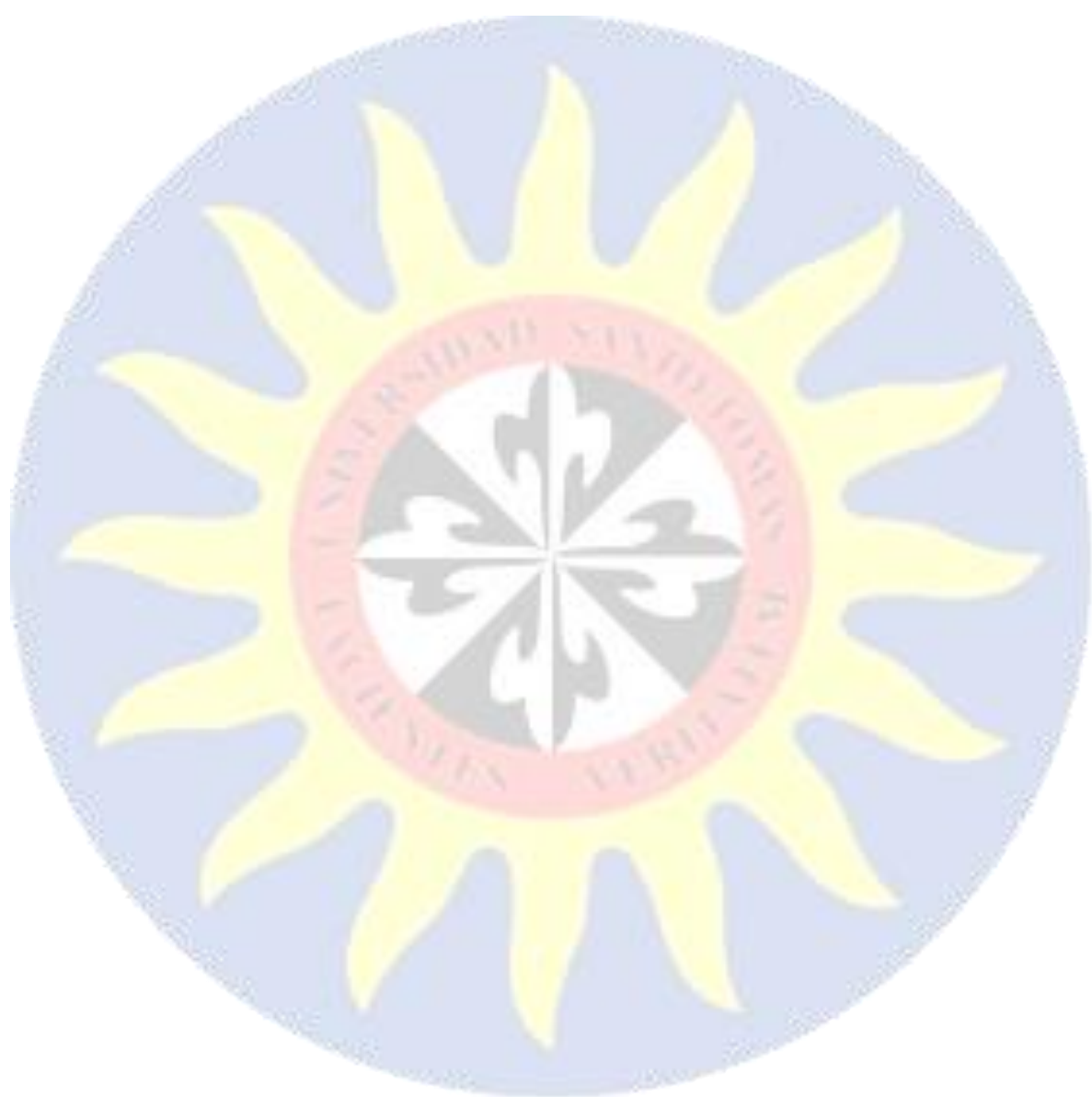
Firma del tutor de Pasantía

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

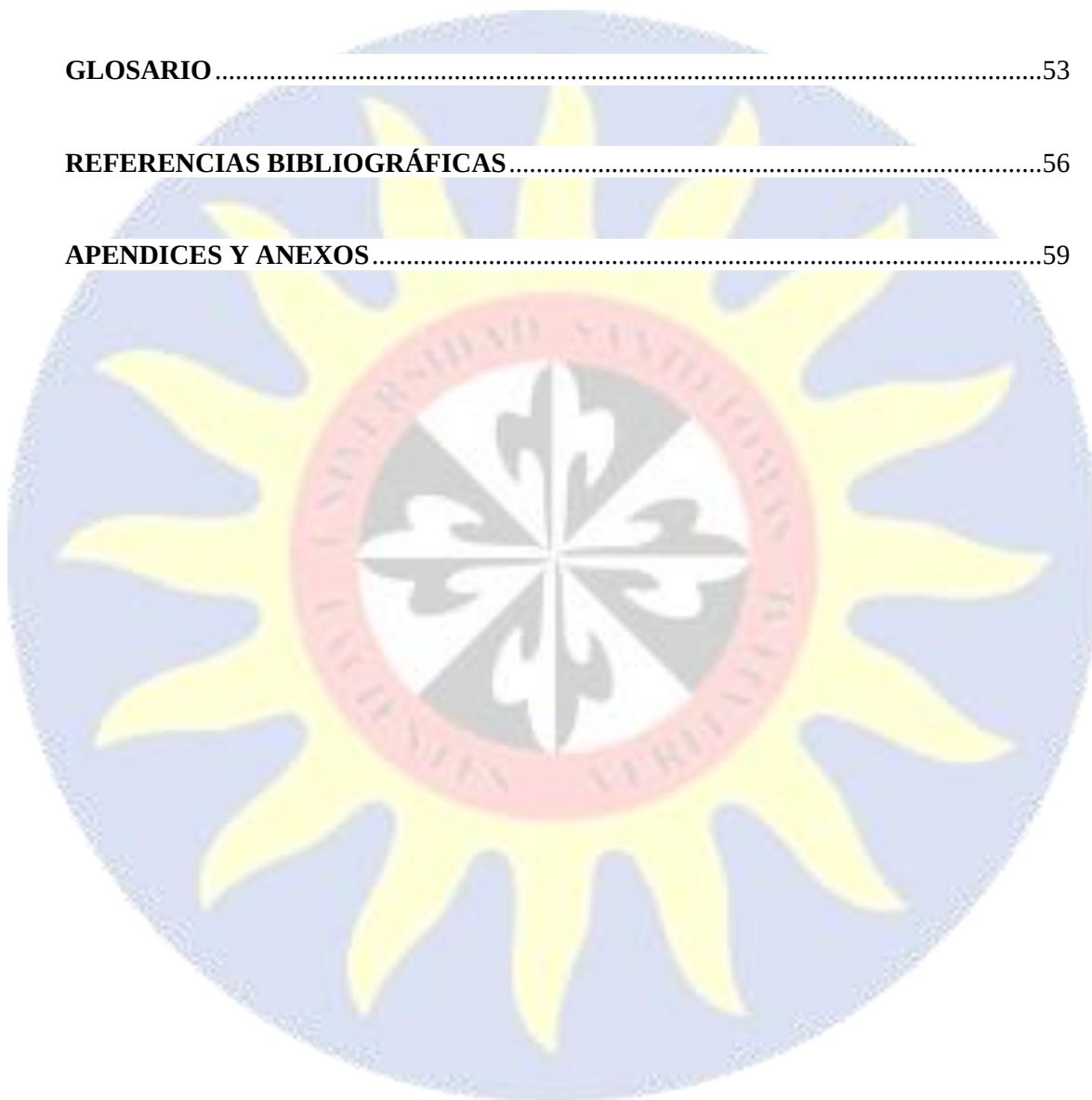
Tunja, 25 de febrero, 2023



CONTENIDO

RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN	14
1. OBJETIVOS.....	15
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA	16
2.1 LOCALIZACION DE LA EMPRESA.....	16
2.2 CONSTITUCION DE LA EMPRESA	17
2.3. PROYECTOS EJECUTADOS	17
3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS	18
3.1 FABRICACION DE PQA2 (Productos Químicos Andinos)	18
3.2 FABRICACION DEL VIADUCTO PEQUEÑO	22
3.3 FABRICACION DE MEZANINE	26
3.4 Supervisión de montaje del Canal Guacari	30
3.5 FABRICACION DEL VIADUCTO GRANDE	36
4. APORTES DEL TRABAJO	42
4.1 COGNITIVOS	42
4.2 A LA COMUNIDAD	46
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	48

5.1	IMPACTOS ECONOMICOS	49
5.2	IMPACTOS POLITICOS	49
5.3	IMPACTOS AMBIENTALES	50
6.	CONCLUSIONES	51
7.	GLOSARIO	53
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
9.	APENDICES Y ANEXOS	59



INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PARQUE LOGISTICO LA CARBONERA.....	16
FIGURA 2. PLANOS EN 3D DE BODEGAS PQA2.....	18
FIGURA 3. SUPERVISIÓN DEL ARMADO DEL ALMA DE LA CERCHA CON SUS RESPECTIVOS PATINES.....	19
FIGURA 4. SUPERVISIÓN DE RIOSTRAS	19
FIGURA 5. INSPECCIÓN DE RESOLDADA DE CERCHAS	20
FIGURA 6. SUPERVISIÓN DE COLUMNAS	20
FIGURA 7. SUPERVISIÓN DE LIMPIEZA DE CERCHAS	21
FIGURA 8. SUPERVISIÓN DE DESPACHO PQA2	21
FIGURA 9. DISEÑO EN 3D DEL VIADUCTO PEQUEÑO.....	22
FIGURA 10. SUPERVISIÓN DE CORTE DE PERFILES RECTANGULARES CON OXICORTE	23
FIGURA 11. SUPERVISIÓN DE CORTE DE PERFILES RECTANGULARES CON PULIDORA	23
FIGURA 12. SUPERVISIÓN DE CORTE DE END PLATE CON TORTUGA	24
FIGURA 13. SUPERVISIÓN DE ARMADO DE SECCIONES.....	24
FIGURA 14. INSPECCIÓN DE SOLDADA DE SECCIONES	25

FIGURA 15. SUPERVISIÓN DE UNIÓN ENTRE SECCIONES	25
FIGURA 16. PLANOS 3D DEL MEZANINE (JOITS).....	27
FIGURA 17. SUPERVISIÓN DE CORTE DE VARILLA CON TROZADORA.....	27
FIGURA 18. SUPERVISIÓN DE CORTE DE ÁNGULO CON PULIDORA.....	28
FIGURA 19. SUPERVISIÓN DE ARMADO DE JOIST	28
FIGURA 20. SUPERVISIÓN DE SOLDADA DE JOIST.....	29
FIGURA 21. SUPERVISIÓN DE JOIST DE MEZANINE	29
FIGURA 22. SUPERVISIÓN DE DESPACHO DE PROYECTO MEZANINE	30
FIGURA 23. DISEÑO CANAL GUACARI	31
FIGURA 24. SUPERVISIÓN DE SOLDADURA.....	32
FIGURA 25. SUPERVISIÓN DE ARMADO DEL CANAL DE DESCARGUE	32
FIGURA 26. PRESENTACIÓN SECCIONES CARACOL Y CANAL DE DESCARGUE	33
FIGURA 27. PRESENTACIÓN SECCIONES CARACOL Y CANAL DE DESCARGUE	33
FIGURA 28. SUPERVISIÓN DE DESPACHO CANAL GUACARI Y HERRAMIENTA MENOR.....	34
FIGURA 29. SUPERVISIÓN DE MONTAJE	34
FIGURA 30. SUPERVISIÓN DE MONTAJE.....	35

FIGURA 31. SUPERVISIÓN DE MONTAJE	35
FIGURA 32. PLANO 3D DEL VIADUCTO GRANDE	37
FIGURA 33. SUPERVISIÓN DE CORTE DE PLATINERÍA CON MÁQUINA CNC PLASMA	37
FIGURA 34. SUPERVISIÓN DE EMPALME DE REFUERZO CON ÁNGULOS DE 3"X1/4 PARA LAS SECCIONES #1 Y #2.....	38
FIGURA 35. SUPERVISIÓN DE ARMADO DE SECCIONES.....	38
FIGURA 36. SUPERVISIÓN DE ARMADO FINAL DE TUBERÍA	39
FIGURA 37. INSPECCIÓN DE RESOLDADA DE TUBERÍA	39
FIGURA 38. SUPERVISIÓN DE PERFORADA DE PLATINAS PARA TORNILLOS	40
FIGURA 39. SUPERVISIÓN DE ARMADO FINAL DE SECCIONES CON ANTICORROSIVO.....	40
FIGURA 40. SUPERVISIÓN DE ARMADO FINAL CON ACABADO	41

RESUMEN

Este documento brinda a detalle el proceso llevado a cabo en la planta de fabricación de estructura metálica de la empresa DQ INGENIERIA en la ciudad de Yumbo - Valle del Cauca, en modalidad de pasantía para obtener el título universitario de Ingeniero Civil. A partir del 6 de junio del 2022 y finalizando el 5 de noviembre de 2022, en donde se aplicaron los conocimientos obtenidos en el transcurso de mi formación como ingeniero civil en la Universidad Santo Tomás, de igual forma se amplió el conocimiento sobre las obras en estructuras metálicas.

También en este documento se encuentran las actividades realizadas durante el tiempo de dicho anteriormente, en las que se destacan la supervisión de trabajo y el manejo de personal para la fabricación de 5 proyectos los cuales son: PQA 2, viaducto pequeño, Canal Guacari y Viaducto grande; cada uno de estos proyectos contaban con detalles muy específicos que se tenían que tener muy en cuenta a la hora de la fabricación de la estructura; 3 de los 5 proyectos (PQA2, Viaducto pequeño y Viaducto Grande) que se fabricaron fueron para la ciudad de Manizales – Caldas, el Mezanine en joist para Bogotá DC y el Canal Guacari para Cali – Valle del Cauca, los cuales salieron de manera satisfactoria en su fabricación y se cumplió el objetivo principal de cada proyecto, de igual manera lo aprendido en cada proyecto desde su fabricación, teniendo en cuenta el más mínimo detalle, me ayudo a entender de sobremanera las obras en estructura metálica.

Palabras Claves: Estructuras, Metálica, Obras, Fabricación, Proyectos

ABSTRACT

This document provides in detail the process carried out in the metal structure manufacturing plant of the company DQ ingenieria in the city of Yumbo - Valle del Cauca, in the form of internship to obtain the university degree of civil engineer. from june 6, 2022 and ending on november 5, 2022, where the knowledge obtained in the course of my training as a civil engineer at the universidad santo tomas was applied, in the same way the knowledge about the works in metallic structures was expanded.

Also in this document are the activities carried out during the time of the above mentioned, in which stand out the supervision of work and the management of personnel for the manufacture of 4 projects which are: pqa 2, small viaduct, guacari canal and large viaduct; each of these projects had very specific details that had to be taken into account when fabricating the structure; 3 of the 4 projects (PQA2, Small viaduct and Large viaduct) that were manufactured were for the city of Manizales - caldas and the canala guacari for Cali - Valle del auca, which came out satisfactorily in their manufacture and the main objective of each project was met, in the same way what was learned in each project from its manufacture, taking into account the smallest detail, helped me to understand greatly the works in metal structure.

Keywords: Structures, Metallic, Works, Manufacturing, Projects

INTRODUCCIÓN

La empresa DQ ingeniería se encuentra constituida desde 1999, ha realizado diferentes tipos de obras a nivel nacional e internacional como obra civiles, obras de mejoramiento y obras de estructura metálica desde su fabricación y el montaje, yo me encontraba realizando la pasantía en la planta de fabricación de estructura metálica en la ciudad de Yumbo – Valle del cauca, se inició labores de trabajo como tal desde el día 6 de Junio del 2022 hasta el 5 de noviembre del 2022, inicialmente me presente a la oficina principal de la empresa en la ciudad de Manizales donde me presentaron la parte administrativa de la empresa y mis compañeros de trabajo, me explicaron la función que iba a cumplir en la planta y en la empresa, los objetivos que se me presentaron fueron el manejo total de la planta desde el personal, hacerme responsable del inventario de láminas de 4x8, láminas de 8x20, perfiles rectangulares, perfiles en Z, etc; de igual forma estar al mando de cada proyecto que estuviéramos haciendo, explicándole al personal sus funciones y hacer una respectiva distribución de todos para que ninguno se quedara sin hacer nada, realizar el trabajo de supervisión de cada proyecto teniendo en cuenta el corte de láminas y perfiles necesario de cada proyecto, el armado de cada cercha, viga, columna, sección, joist, dependiendo el tipo de proyecto que estuviésemos desarrollando, además chequear que la soldadura que se le empleaba a cada estructura estuviese visualmente uniforme y sin poros y así finalmente culminar con la parte de pintura.

Se encontrará de manera detallada cada una de mis funciones y la fabricación de cada uno de los proyectos que se lograron sacar adelante, de igual forma se encontrara de manera exacta la explicación de las hojas de cálculo que tuve que hacer para hallar el peso de cada estructura y el peso total de los proyectos.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Ejecutar los proyectos presentados por la parte administrativa de la empresa, aplicando los conocimientos aprendidos de la ingeniería civil durante los años en la universidad Santo Tomas

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar los planos de fabricación de cada proyecto para tener en cuenta en la ejecución
- Supervisar la fabricación de la estructura metálica de los proyectos
- Programar de trabajo diario de cada trabajador en la semana para fabricación de la estructura metálica
- Generar los trámites correspondientes para los despachos desde la planta a la obra
- Elaborar una relación de producción con respecto a lo que se hizo día a día y el costo de producción

2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

2.1 LOCALIZACION DE LA EMPRESA

La empresa DQ INGENIERIA SAS se encuentra ubicada principalmente en Manizales y la planta de fabricación de estructura metálica está ubicada en Yumbo, más exactamente en el Acopi de Yumbo entre Cali y Yumbo, en el parque Logistico La Carbonera, esta zona se destaca por contar con variedad de empresas nacionales de vital importancia para Colombia.

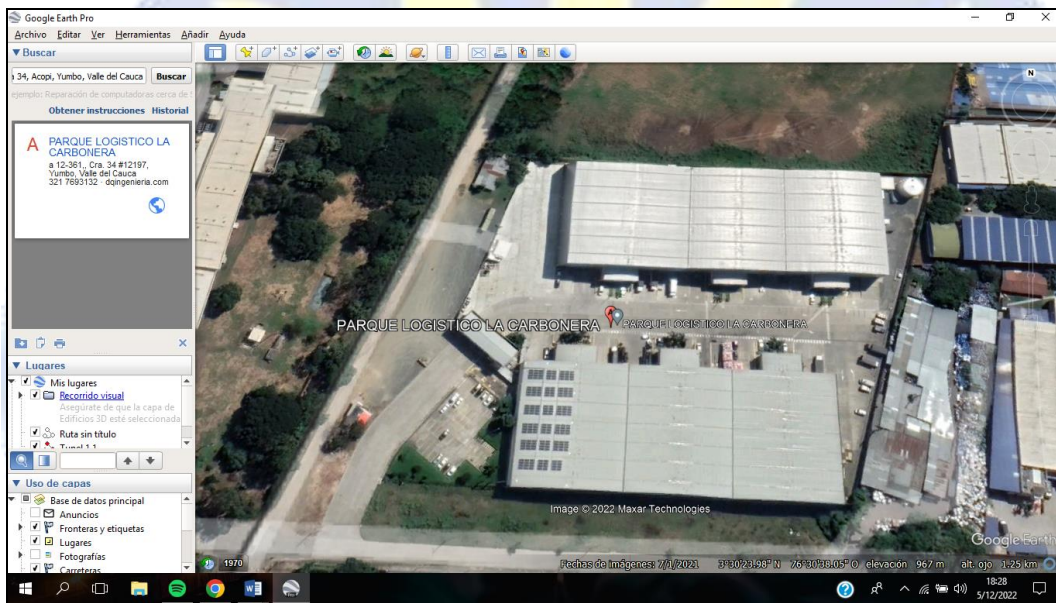


FIGURA 1. Parque logístico la carbonera

Fuente: Google Earth Pro

2.2 CONSTITUCION DE LA EMPRESA

DQ INGENIERIA se constituye en el año de 1999 el 29 de Abril por el ingeniero Darío de Jesús Quintero Palacios, su estructura empresarial se divide en Director de proyectos por el ingeniero Alexander Vargas, la parte logística por el señor Harley, contaduría por Francia y talento humano por Sandra, ellos en conjunto son la parte administrativa, ahora bien en la planta de fabricación encontramos principalmente al capataz y jefe de grupo Carlos Castillo y Ferney Galíndez, estas dos personas son las más antiguas en Yumbo y con mayor conocimiento para la fabricación de los proyectos

2.3. PROYECTOS EJECUTADOS

Diseño y Construcción Parque Logístico La Carbonera. Yumbo, Valle del Cauca.

- Parque Industrial La Fortuna, Girón.
- Diseño y Construcción Bodega G & J Municipio de Yumbo, Valle.
- Construcción Bodega. Cartagena, Bolívar.
- Fabricación y montaje de estructura metálica para bodega. Buenaventura, Valle del Cauca.
- Diseño y construcción de estructura Metálica, Bodega Inversora y CIA S en C Mosquera.
- Diseño y Construcción Bodega Almasa (Alambres y Mallas S.A) – Parque Industrial Malambo, Incluye piso postensado, bascula camionera y tanque
- Suministro e Instalación de estructura metálica para el Aeropuerto “Guillermo León Valencia” Cauca / Popayán
- Mano de obra Instalación de Panel de fachada Torre 90 y Torres 78 Bogotá
- Ampliación y Desarrollo de la Infraestructura del Batallón de Mitú, Vaupés

3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 FABRICACION DE PQA2 (PRODUCTOS QUÍMICOS ANDINOS)

Se llevó a cabo la fabricación del proyecto PQA2 el cual era la construcción de 3 bodegas en estructura metálica, este proyecto se compone por columnas, cerchas, riostras, vigas IP240, perfiles en C para cerramiento, Riostras de cubierta en Varilla de 3/8", este proyecto lo recibí a la mitad de la fabricación, donde tuve que llegar a estudiar detalladamente los planos de taller y revisar lo que ya se había fabricado que estuviese completo para poder despachar a la ciudad de Manizales

De igual forma se realizó trabajo de supervisión y acompañamiento en la fabricación de las demás columnas, cercha, viga, riostras y demás elementos que componen en el proyecto para así dar por finalizado la fabricación del proyecto con total satisfacción.

Igualmente se realizaron las respectivas hojas de cálculo, las cuales están compuestas por el peso de cada elemento estructural desde almas, end plates, patines, porta correas, porta riostras, pie de amigos y demás elementos.

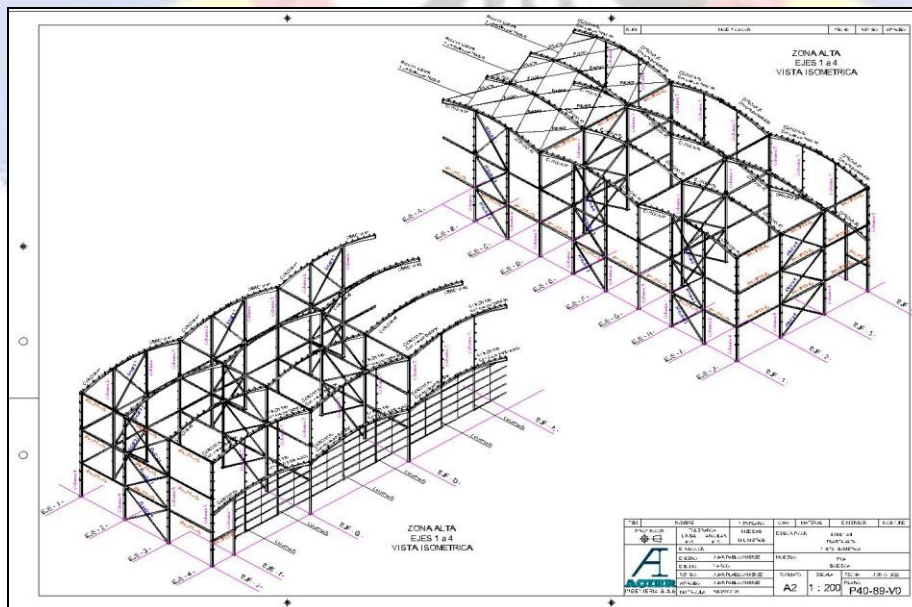


FIGURA 2. Planos en 3d de bodegas pqa2

Fuente: ACIER INGENIERIA SAS



FIGURA 3. Supervisión del armado del alma de la cercha con sus respectivos patines

Fuente: Autor



FIGURA 4. Supervisión de riostras

Fuente: Autor

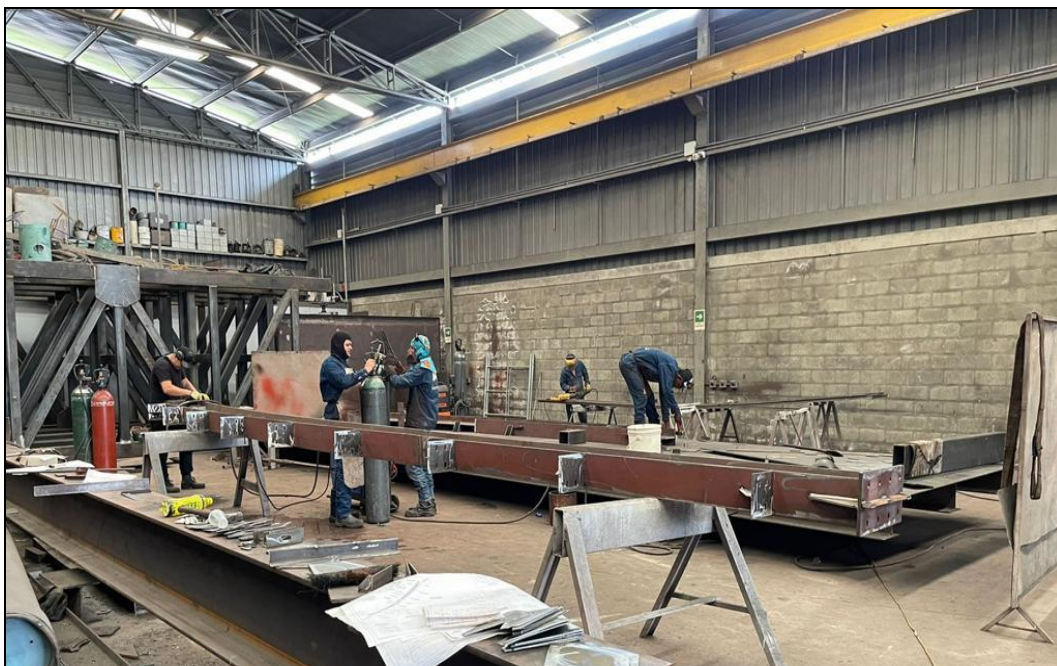


FIGURA 5. Inspección de resoldada de cerchas

Fuente: Autor



FIGURA 6. Supervisión de columnas

Fuente: Autor



FIGURA 7. Supervisión de limpieza de cerchas

Fuente: Autor



FIGURA 8. Supervisión de despacho pqa2

Fuente: Autor

3.2 FABRICACION DEL VIADUCTO PEQUEÑO

Este proyecto consta de 9 secciones de viaducto las cuales están divididas de la siguiente manera

2 secciones #1, 6 secciones #2 y 1 sección #3, la fabricación de este viaducto es con tubería en perfiles rectangulares de 150x100 para la parte interna del viaducto y de 250x150 para las esquinas exteriores del viaducto.

Se realizó el estudio de los planos de taller, para posteriormente dar las indicaciones respectivas y dividir al personal por equipos para cumplir labores, entonces para los encargados de corte, se les indico las medidas a las cuales tenían que cortar los perfiles rectangulares, las cantidades por sección y tener en cuenta los cortes que indicaban los planos de taller para las diagonales, en la parte del armado, se dieron las indicaciones y el tipo de perfil que iban por sección, de igual forma se realizó un chequeo visual de la soldadura, la cual debía encontrarse de forma uniforme y sin poros a la vista, para posteriormente poner la platineria correspondiente en cada sección y así poder resoldar toda la sección en su totalidad y poder enviar a limpieza y pintura.

Igualmente se realizaron las respectivas hojas de cálculo para hallar el peso de cada elemento estructural, de cada sección y de la totalidad del proyecto.

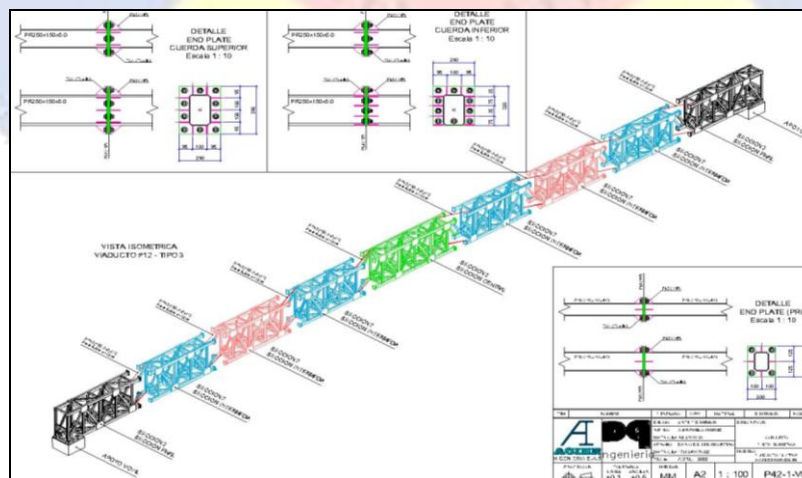


FIGURA 9. DISEÑO EN 3D DEL VIADUCTO PEQUEÑO

Fuente: ACIER INGENIERIA SAS



FIGURA 10. Supervisión de corte de perfiles rectangulares con oxicorte

Fuente: Autor



FIGURA 11. Supervisión de corte de perfiles rectangulares con pulidora

Fuente: Autor



FIGURA 12. Supervisión de corte de end plate con tortuga

Fuente: Autor

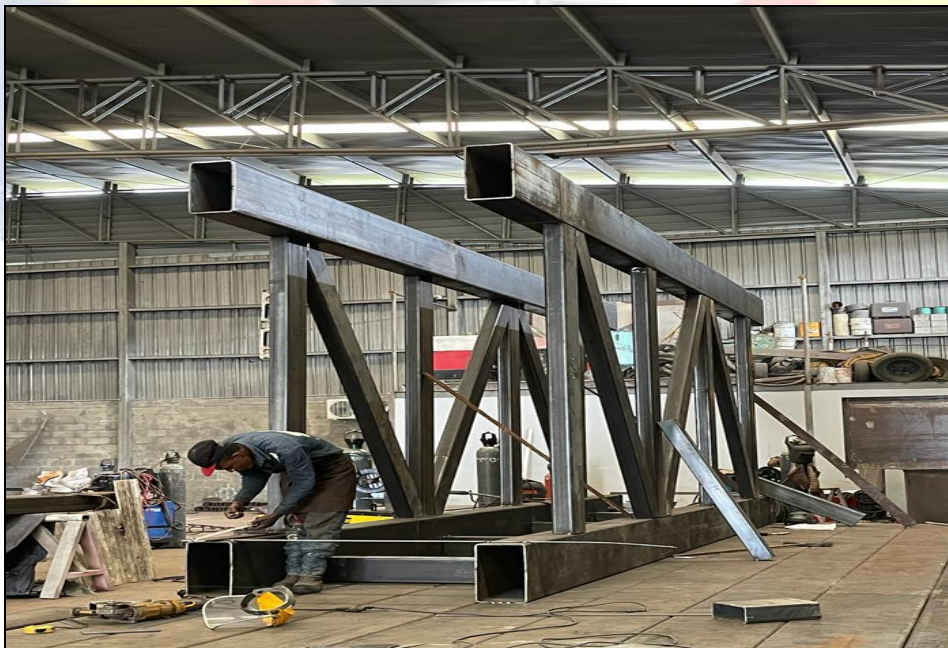


FIGURA 13. Supervisión de armado de secciones

Fuente: Autor



FIGURA 14. Inspección de soldada de secciones

Fuente: Autor



FIGURA 15. Supervisión de unión entre secciones

Fuente: Autor

3.3 FABRICACION DE MEZANINE

Este proyecto tenía como base principal hacer 73 joist, riostras en ángulo, vigas y demás elementos estructurales que presentaban los planos de taller, los joist vienen divididos en 3 donde la diferencia era la longitud de cada joist, el joist tipo 1 cuenta con una longitud de 8945 mL, el joist tipo 2 con una longitud de 9035 mL y finalmente el joist tipo 3 tiene una longitud de 8885 mL.

En la fabricación de este mezanine lo primero que se tuvo en cuenta fue el material que se encontraba en planta para luego después hacer los respectivos cálculos y darnos cuenta si realmente alcanzaba con el material que teníamos, de igual forma se recibió material como ángulos de $2\frac{1}{2}'' \times 3/16''$, varilla de 1'', varilla de $6/8''$ y varilla de $5/8''$ que correspondían a las dimensiones de los joist e iniciar con dando las indicaciones y cantidades de corte de ángulos y varillas para cada joist y posteriormente realizar el trabajo de supervisión en el armado de cada joist, de igual forma se chequeo la soldadura y la limpieza de los joist para mandarlos a pintura.

En consecuencia, se realizaron las hojas de cálculo correspondientes para hallar el peso de cada elemento estructural, para así saber cuánto pesaba cada joist y el peso del proyecto final.



FIGURA 18. Supervisión de corte de ángulo con pulidora

Fuente: Autor



FIGURA 19. Supervisión de armado de joist

Fuente: Autor



FIGURA 20. Supervisión de soldada de joist

Fuente: Autor



FIGURA 21. Supervisión de joist de mezanine

Fuente: Autor



FIGURA 22. Supervisión de despacho de proyecto mezanine

Fuente: Autor

3.4 SUPERVISIÓN DE MONTAJE DEL CANAL GUACARI

A la fecha en que llegue a la empresa ya se tenía fabricado un canal en estructura metálica, la función de este principalmente era transformar la energía hidráulica natural en electricidad renovable, ya que este canal se ubicó en el río Guacari en el municipio de Guacari – Valle del Cauca, lo primero que se realizó fue la visita de campo para observar las condiciones del terreno, el respectivo montaje y como se iba a asegurar para que la misma corriente del río no se llevase el canal, este estuvo dividido en 3 secciones: Canal de entrada, Caracol y canal de descargue, para realizar el respectivo montaje, ya que no se podía hacer todo el conjunto debido a que la grúa no soportaba si no 5 TON y el puente en total peso 7.8 TON; se realiza la supervisión del armado de la sección del canal de descarga y la respectiva supervisión de soldadura en todas la

secciones del canal, de igual forma el despacho total del canal para el rio Guacari con la herramienta menor y vigas IPE 180 para el montaje y posteriormente 6 visitas de campo para la supervisión del montaje.

Además, se realiza las respectivas hojas de cálculo para hallar el peso de cada sección y del proyecto en su totalidad.

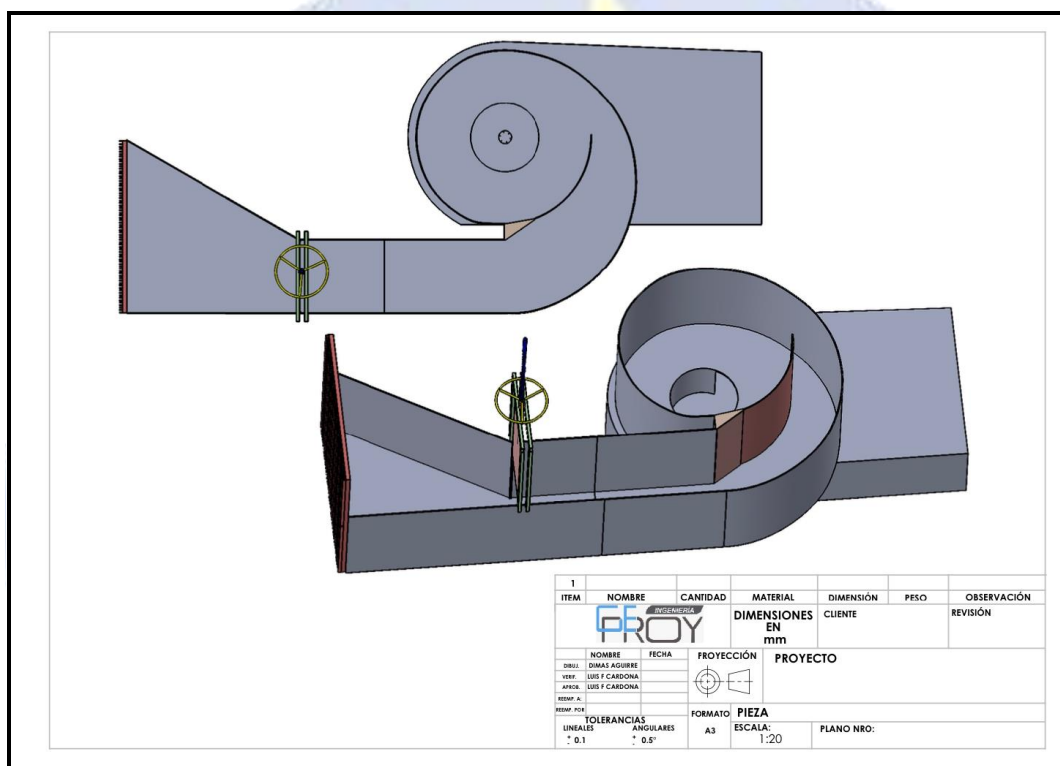


FIGURA 23. DISEÑO CANAL GUACARI

Fuente: GEPROY INGENIERIA SAS



FIGURA 24. Supervisión de soldadura

Fuente: autor

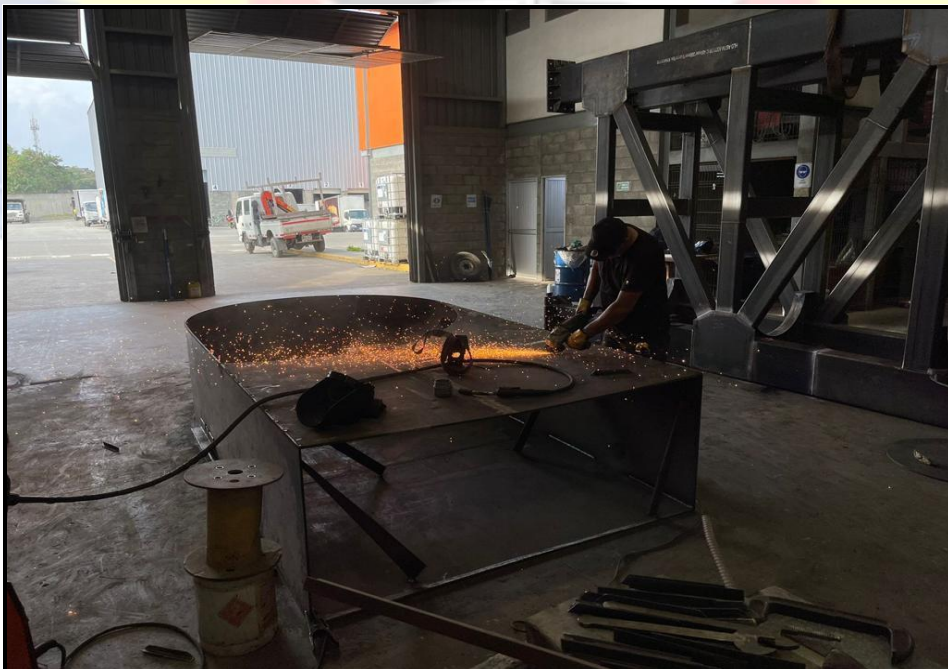


FIGURA 25. Supervisión de armado del canal de descargue

Fuente: Autor



FIGURA 26. Presentación secciones caracol y canal de descargue

Fuente: Autor

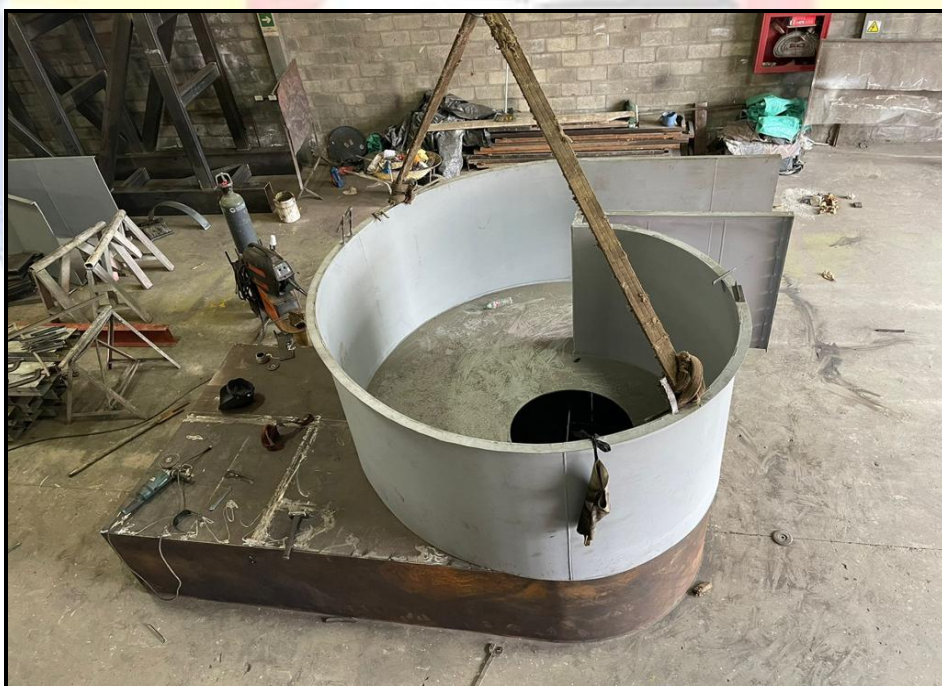


FIGURA 27. Presentación secciones caracol y canal de descargue

Fuente: Autor



FIGURA 28. Supervisión de despacho canal guacari y herramienta menor

Fuente: Autor

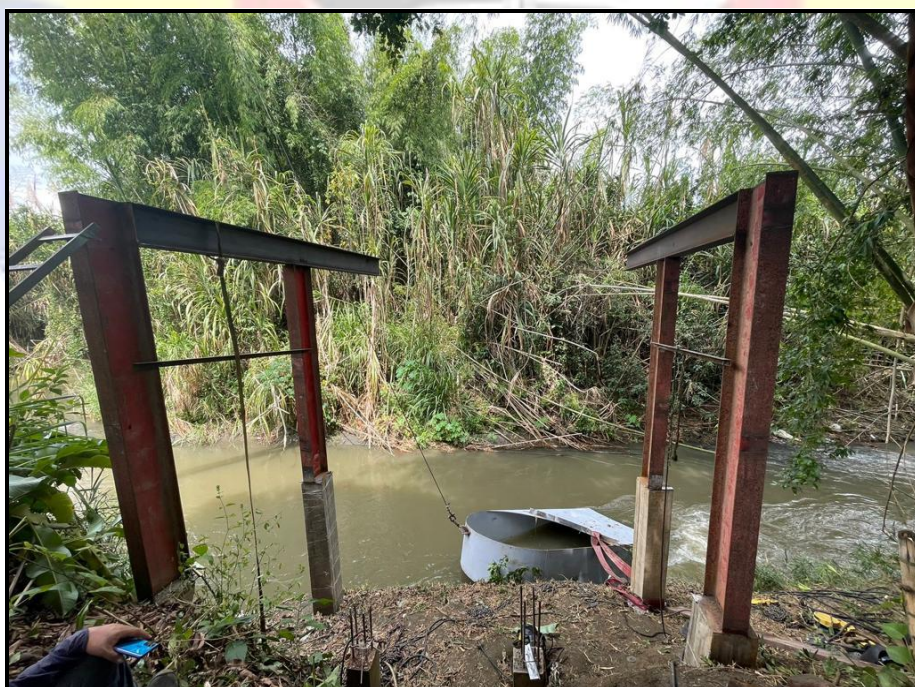


FIGURA 29. Supervisión de montaje

Fuente: Autor



FIGURA 30. Supervisión de montaje

Fuente. Autor



FIGURA 31. Supervisión de montaje

Fuente: Autor

3.5 FABRICACION DEL VIADUCTO GRANDE

Este proyecto consta de 13 secciones de viaducto las cuales están divididas de la siguiente manera 2 secciones #1, 2 secciones #2, 6 sección #3, 2 sección #4 y 1 sección #5, la fabricación de este viaducto es con tubería en perfiles rectangulares de 200x100 para la parte interna del viaducto y de 400x200 para las esquinas exteriores del viaducto, para las secciones #1 y las secciones #2, se les empalmo un refuerzo de ángulo de 3"x1/4 en todas las esquinas de la tubería de 400x200.

Se realizó el estudio de los planos de taller, para posteriormente dar las indicaciones respectivas y dividir al personal por equipos para cumplir labores, entonces para los encargados de corte, se les indico las medidas a las cuales tenían que cortar los perfiles rectangulares, las cantidades por sección y tener en cuenta los cortes que indicaban los planos de taller para las diagonales, en la parte del armado, se dieron las indicaciones y el tipo de perfil que iban por sección, de igual forma se realizó un chequeo visual de la soldadura, la cual debía encontrarse de forma uniforme y sin poros a la vista, para posteriormente poner la platineria correspondiente en cada sección y así poder resoldar toda la sección en su totalidad y poder enviar a limpieza y pintura.

Igualmente se realizaron las respectivas hojas de cálculo para hallar el peso de cada elemento estructural, de cada sección y de la totalidad del proyecto.

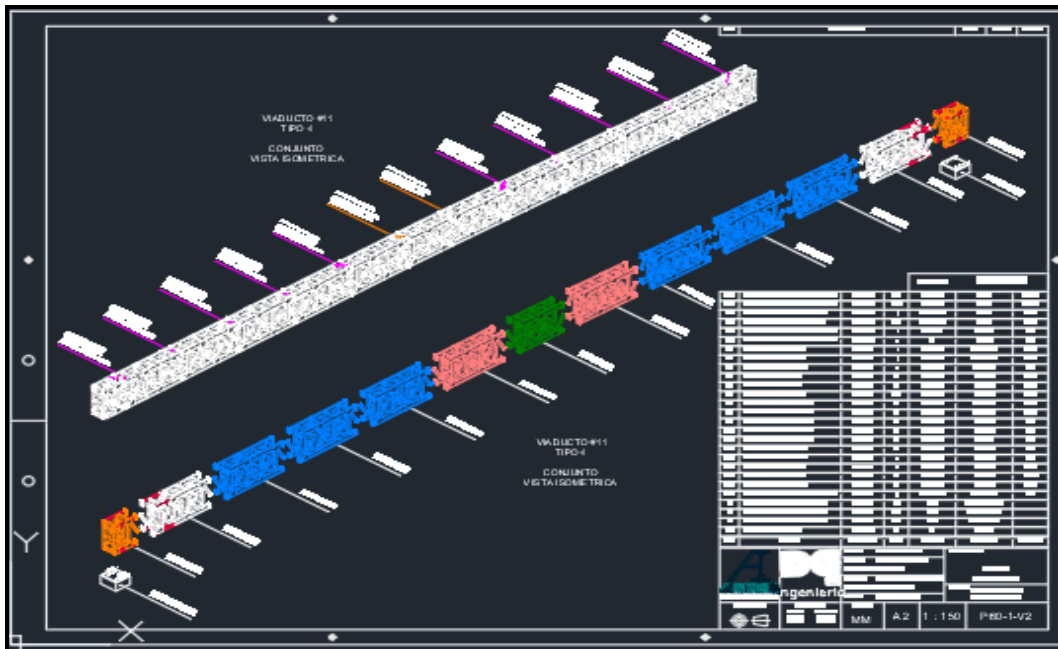


FIGURA 32. PLANO 3D DEL VIADUCTO GRANDE

Fuente: ACIER INGENIERIA SAS



FIGURA 33. Supervisión de corte de platineria con maquina cnc plasma

Fuente: Autor



FIGURA 34. Supervisión de empalme de refuerzo con ángulos de 3"x1/4 para las secciones 1-2

Fuente: Autor



FIGURA 35. Supervisión de armado de secciones

Fuente: Autor



FIGURA 36. Supervisión de armado final de tubería

Fuente: Autor



FIGURA 37. Inspección de resoldada de tubería

Fuente: Autor

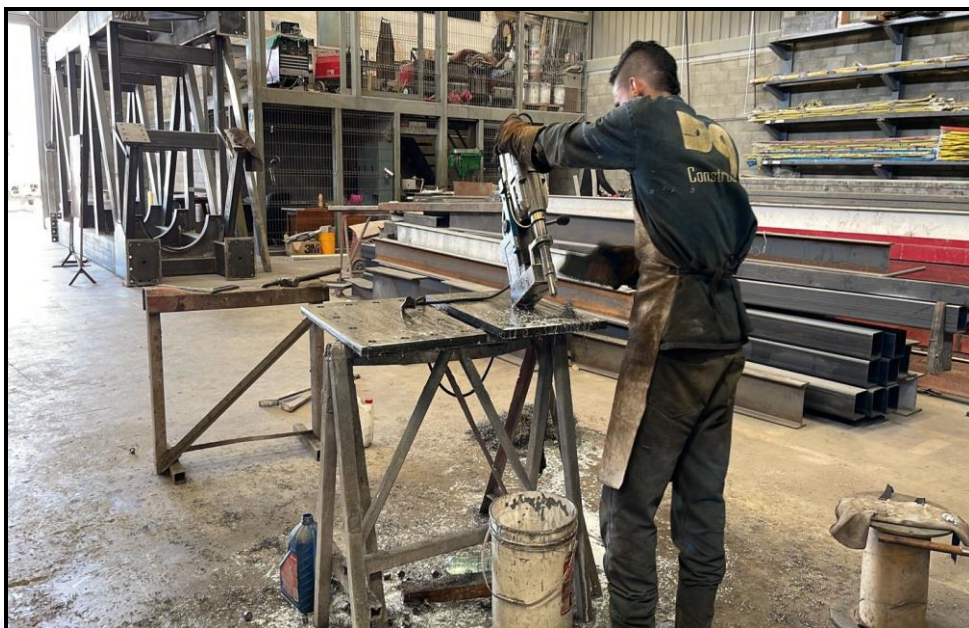


FIGURA 38. Supervisión de perforada de platinas para tornillos

Fuente: Autor



FIGURA 39. Supervisión de armado final de secciones con anticorrosivo

Fuente. Autor



FIGURA 40. Supervisión de armado final con acabado

Fuente. Autor

4. APORTES DEL TRABAJO

4.1 COGNITIVOS

La empresa DQ ingeniería brinda a cada cliente una experiencia única y de manera profesional la ejecución de cada uno de los proyectos contratados, los profesionales que se encuentran guiando, supervisando y ejecutando cada proyecto, son personas que tienen más de 10 años de experiencia en cada cargo que se posiciona, el ingeniero Darío Quintero es el representante legal de la empresa y gracias a la ayuda y la experiencia que él tiene aprendí los conocimientos básicos de cómo llevar y comandar una empresa, los aportes que este me brindaba a la hora que ejecutar los proyectos era inigualables, ya que la exigencia que él mantenía sobre el grupo, hacía que todo el personal cumpliera con los objetivos de cada proyecto, tuve la fortuna de brindarle de manera satisfactoria mi conocimiento sobre cómo organizar de manera efectiva el personal y poniendo un plan de trabajo semanal a cada uno de los trabajadores, también aporte la idea de tomarle el tiempo a cada trabajador sobre su función para saber de manera puntual y concisa cuanto se podía demoraría cada proyecto en ejecutarlo completamente, eso se lo propuse debido a que cuando tuve la fortuna de llegar en un momento donde la empresa estaba teniendo un desbalance de tiempos y las obras que se habían ejecutado anteriormente estaban saliendo muy tardías.

De igual forma, estuve de la mano con Harley que es la persona encargada de logística, él se encargaba de solicitar los materiales correspondientes de cada obra pero no se llevaban las cantidades de material que se gastaba, por consiguiente tome la decisión, por mano propia, de sacar las cantidades de material gastado de cada proyecto y llevar un control más estricto de lo que se gastaba en planta y el material sobrante que quedaba de cada

lamina, perfil y ángulo que se consideraba chatarra, esto hizo que se dejara de perder material y que además de eso, se vendiera el material sobrando como chatarra y este fuese reutilizable para un manejo más estable y cuidado del medio ambiente, por otro lado usar el dinero en mejoramientos para la planta o nuevas futuras compras de herramienta menor.

De igual forma tuve bastante afinidad con el capataz de la planta, anteriormente él era el que se encargaba de todos los temas administrativos y de ejecución dentro de la planta de fabricación pero a mi llegada esas responsabilidades pasaron a un segundo plano con él, al recibir la planta de fabricación tuve un aire a desorden y que se trabajaba en cualquier espacio de la planta, no existía una secuencia de ejecución, lo que me llevo a manifestarle al ingeniero Darío Quintero se hacíamos una secuencia de ejecución, entonces se planteó de la siguiente manera:

- El almacén o la bodega de material, ya que era lo primero que se debía seleccionar y revisar a la hora de la ejecución de una obra
- Seguido de la CNC o máquina de corte, ya que, por su eficacia y rapidez de trabajo, las piezas que se debían cortar, de cualquier espesor e incluso cualquier forma, hacían que el trabajo fuese más eficiente.
- Seguido de los cortes de perfiles, los cuales se hacían con oxicorte o con pulidora, dependía del espesor del perfil y la cantidad que se tenía que sacar para la fabricación.
- Por consiguiente, la sección de pulida y biselada de las platinas, ya que estas antes de ubicarlas en sus respectivos lugares debían estar limpias y listas poderse soldar
- Seguíamos con la sección de armado, este es uno de los trabajos más demorados que tiene la planta además que esta dependía más de las dimensiones del proyecto, ya que encontramos estructuras de más de 9 metros de largo y otras con las de 3.5 metros de alto

- Seguido de la sección de resoldada, este era el segundo trabajo más demorado con el que contaba la planta, ya que el personal era escaso, además es uno de los trabajos más delicados porque se debe seguir las normas/reglamento técnica NTC colombiana y son los únicos que son evaluados por especialista, estos se encargan de hacer pruebas de tintas para corroborar que no haya poros dentro de la soldadura y ultrasonido para corroborar que la pieza haya quedado totalmente soldada.
- Después de todo esto, sigue la sección de limpieza de estructuras, esto debido a que la estructura debe estar completamente lisa y sin pepas por la soldadura para poder ser llevada a pintura
- Y finalmente la sección de pintura, esta se realizaba en las noches, donde se aplica capas de anticorrosivo y cumplir con el espesor contratado y así posteriormente darle el acabado a la estructura con el color del contrato.

Esta solicitud se planteó y se intentó llevar a cabo, pero las estructuras eran tan grandes que ocupaban mucho espacio en la bodega y finalmente solo se hizo la mitad de lo que se había planeado.

Por otro lado, el proyecto del canal Guacarí se llevó a cabo por dos razones: 1) el ingeniero Darío Quintero está haciendo una tesis de doctorado y lo que el plantea es con agua del río el flujo laminar: $Re < 2100$ donde las oscilaciones se producen al acercarse al límite de estabilidad del flujo laminar, con este producir energía renovable. 2) Alimentar con energía renovable a una finca granjera que se ubica muy cerca del río, ya que la finca no cuenta con energía constantemente, se le planteo que no dejaran trabajar en su propiedad e intentar darle una mejor solución a esta familia de manera ecología e ingeniosa.

Se realizaron varias visitas de campo con respecto a un proyecto que teníamos, el cual era la construcción de un canal dentro de un río con el fin de usar la energía hidráulica para

generar energías renovables, este inicialmente se planteó mucho antes de mi llegada y se realizaron trabajos de campo, los cuales fueron hacer 4 cimentaciones con zapatas y columnas para asegurar el canal a ellas por medio de Eslingas de cadena pero esto no tuvo futuro debido a que las dimensiones del canal eran muy grandes, lo cual tuvo que hacer presencia la parte administrativa profesional y así con la compañía del ingeniero Darío Quintero y el ingeniero Alexander Vargas se pudo establecer que las columnas debían ser reforzadas y se debía implementar unas vigas IPE 120 con refuerzos de pie de amigos y tubería estructural para que el canal quedase colgando por medio de las eslingas metálicas.

Por consiguiente y por medio de mi supervisión se realizó el trabajo establecido en alrededor de 2 semanas, donde hubo variedades de contraindicaciones debido a que las condiciones meteorológicas las cuales no permitían un constante avance en la obra, cuando las condiciones mejoraron volvimos a la obra donde terminamos los refuerzos pertinentes de las columnas, el montaje de las vigas y las columnas en vigas IPE 180 con refuerzos de pie de amigos y tubería estructural, de igual forma se adelantó gran parte del montaje del canal, faltando para finalizar el proyecto el montaje de las hélices y la parte eléctrica del canal.

De igual forma el mayor de los aportes a resaltar fue la calidad de trabajo que pude llegar a tener con respecto al control del personal, ya que la empresa presentaba una gran cantidad de incumplimientos laborales con la empresa y esto hizo que la empresa se atrasara en las entregas de los proyectos.

También tuve que llevar un control de información con respecto a la cantidad de acero que cada trabajador realizaba al día, esto se medía en kg.

4.2 A LA COMUNIDAD

En cuanto a los aportes a la comunidad, la empresa DQ ingeniería en cabeza del ingeniero Darío de Jesús Quintero Palacio y todo su grupo de trabajo incluyéndome estaba manejando solo contratación privada por diferentes lados de Colombia, pero en específico había más para la ciudad de Manizales.

Para ese entonces, se superviso diversos proyectos, los cuales uno de ellos fue la construcción de bodegas de PQA2, donde a finales de los años 80, PQA fue establecida como una compañía manufacturera de películas plásticas en Manizales, Colombia. Con más de 30 años de trayectoria, actualmente es líder en la producción de películas multicapa y coextruidas para diversos sectores como el agrícola, industrial, comercial, alimentario y de geosintéticos. En la actualidad, posee cinco instalaciones productivas: Productos Químicos Andinos S.A.S en Colombia, Plásticos Agrícolas y Geomembranas S.A.C en Paíta y Tacna, Perú; Plásticos Agrícolas y Geomembranas de México, S.A. de C.V en México; y PQA Productores Químicos Ecuatorianos S.A. en Ecuador. Con una capacidad de producción anual superior a las 100,000 toneladas, PQA ha logrado expandirse en el mercado de las películas plásticas en América Latina, por ende, en la ciudad en la ciudad de Manizales se necesitaban otras 3 bodegas en un área de 54m X 64m, donde allí se realizaron 3 bodegas de 18m X 64m en estructura metálica para así poder expandirse mejor y seguir cumpliendo metas como lo ha hecho esta gran empresa.

De igual forma en la ciudad de Manizales-Caldas, se superviso la construcción 2 proyectos de viaductos para el manejo de las aguas residuales de esta ciudad, ya que según investigaciones Manizales es una de las ciudades con más precipitaciones al año, este proyecto se ejecutó de manera satisfactoria y en los tiempos requeridos por el contrato y así los manizaleños contaron con un mejor sistema de alcantarillado y se evitaron futuras inundaciones.

También hubo aporte a las condiciones laborales, donde inicialmente los trabajadores no contaban con dotación de la empresa sino ellos traían su ropa de trabajo, por consiguiente, se presentó la propuesta de dotación a los trabajadores con su respectiva cotización y esta fue aprobada por el ingeniero Darío.

De igual forma se planteo la manera de hacer una línea de trabajo con respecto al armado de las estructuras metálicas contratadas, esto no fue satisfactorio debido a que la planta es muy pequeña para la cantidad de trabajo que llega a diario, aun así, quedo planteada para un futuro donde se cuente con una bodega más grande.



5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

El impacto con el que cuenta la empresa DQ ingeniería se ve reflejado en la cantidad de obras que han desarrollado en el transcurso de los años y la experiencia con la que cuentan para satisfacer las necesidades de los diferentes municipios a los cuales ellos han llegado, por eso cuentan con una gran posibilidad de crear un espacio para los estudiantes de ingeniería civil de diferentes universidades del país y así cada uno de nosotros poder desarrollar la modalidad de pasantía para el grado y finalizar con un alto conocimiento en la ejecución de obras en estructura metálica, además de eso tener un buen manejo de lectura de planos general y a detalle, también se genera un alto nivel de liderazgo ya que lo dejan a uno como pasante dar diferentes puntos de vista con respecto a obra e incluso al manejo de la planta, dan la libertad de poder ejecutar obras individuales para generar confianza en nosotros y estar conectados con diferentes gremios de la ingeniería.

Este impacto es muy positivo ya que como ingenieros civiles del futuro profesional se cuenta con una gran experiencia para ejecutar obras individualmente e incluso en empresas de alto nivel del país, gracias a los altos conocimientos con los que cuenta cada uno de los trabajadores de la empresa DQ ingeniería.

Además se puede apreciar el impacto positivo hacia la comunidad, ya que cada una de las obras ejecutadas por esta empresa tiene un fin a pro del beneficio de cientos de personas, primeramente por la oportunidad de trabajo que se le da a mucha gente para la ayuda y la ejecución de la obras, seguido a lo satisfactorio que llegan a ser las obras con respecto a tiempo y calidad para la comunidad y finalmente el impacto positivo que tienen sobre las personas que los contratan para el desarrollo de las obras, ya que estos quedan satisfechos con los resultados obtenidos al finalizar cada obra.

5.1 IMPACTOS ECONOMICOS

Es de vital importancia el desarrollo y el buen manejo de los recursos económicos en una empresa e incluso a nivel general, por ende, es una de los impactos que mas marco en mí, ya que en mi experiencia como pasante de la empresa DQ ingeniera pude observar como se mueven las empresas con respecto a la parte económica, vi que esta empresa gastaba mucho material de insumos menores como discos de pulir, eslingas, guantes de seguridad de carnaza, petos de carnaza, todos estos insumos eran muy mal utilizados por los trabajadores, entonces se les empezó a llegar un control de entrega y la duración de los diferentes elementos que se les entregaba, también se empezó a reutilizar la chatarra que salía de los diferentes cortes de las platinas, los perfiles rectangulares, los perfiles en Z, los perfiles en C y cuando ya se no se podía reutilizar más, está se llevaba a vender como chatarra y usar el dinero para mejoramientos de la planta o para insumos de los trabajadores.

Además, se realizaron trabajos extra para empresas cercas a la planta como lo era Diaco, está fue una de las empresas que nos pedía variedad de arreglos o armado de elementos estructurales para la bodega de ellos, los recursos económicos que se ganaron de esos arreglos tuvieron diversos fines, ya que con eso se pudo arreglar algunas pulidoras que habían dañadas y pagar a varios proveedores.

5.2 IMPACTOS POLITICOS

En el transcurso de la pasantía se evidencia las diferentes actividades y proyectos ejecutados por parte de la empresa hacia los contratos de obras públicas, aquí se puede resaltar la gran labor que se tuvo con respecto a la ejecución del proyecto de la Universidad Nacional de Manizales y los dos viaductos que ejecutaron en dicha ciudad, estas finalizaron de manera satisfactoria y con un alto rango de efectividad en los proyectos.

5.3 IMPACTOS AMBIENTALES

En los impactos ambientales cabe resaltar la obra del canal Guacarí, ya que el fin de esta obra era transformar la energía hidráulica por medio del canal y unas turbinas a energía renovable a una finca cercana a este río y así poder generar la menor contaminación posible, este proyecto tuvo como beneficencia a al menos 3 fincas cercanas a la obra.

Otro de los impactos ambientales que se pudo apreciar fue la reutilización de material sobrante de diferentes elementos estructurales metálicos para la ejecución de otras obras e incluso para arreglos dentro de la planta de fabricación, también el vender la chatarra a diferentes empresas dedicadas a este medio y que esto pudiese volver a ser reutilizado, ya que en la actualidad contamos con un calentamiento global muy elevado y debemos concientizar a cada persona en reutilizar y darle un mejor manejo a cada elemento que tenemos en la tierra.

Con respecto a la contaminación producida por la soldadura, esta no se pudo controlar de la mejor manera a pesar de que era soldadura tipo mig, se hizo la recomendación al ingeniero Darío Quintero, para tenerla en cuenta en un futuro

6. CONCLUSIONES

- Con respecto al objetivo general se cumplió de manera satisfactoria la ejecución de cada uno de los proyectos presentados por la parte administrativa a la planta de fabricación, donde un buen manejo de los conocimientos adquiridos por el transcurso de los años en la Universidad Santo Tomas
- Se cumplió con el estudio de cada uno de los planos tanto generales como a detalle para el corte de cada una de las piezas de las estructuras, para el armado de los diferentes elementos estructurales, seguido de la supervisión de la soldadura de las estructuras y el acabo final de anticorrosivo y pintura
- Se realizo la supervisión a detalle de cada uno de los proyectos ejecutados en el transcurso de la pasantía y se culminaran satisfactoriamente
- Se realizo la programación diaria de cada uno de los trabajadores y se implemento el grupo de trabajo en la planta donde cada armador tenia su respectivo ayudante para que la ejecución de las obras tuviese mayor eficiencia
- Se realizaron las respectivas hojas de calculo donde se presentan los diferentes pesos de cada elemento estructural en kilogramos, el peso de cada sección en toneladas y finalmente llegar al peso total en toneladas de cada una de las obras
- Se realizaron diferentes despachos con elementos estructurales para las obras donde el respectivo el procedimiento era informarle al ingeniero Dario la cantidad de toneladas que se tenia para despachar y él autorizar el despacho a las obras, seguido de contactar con la mula para programar el día y la hora de llegada a la planta para ser cargada y despachada e informarle la dirección o sitio de llegada
- Se realizo el informe de producción diario con la relación de kilogramos por tiempo de cada uno de los trabajadores, en este objetivo lo que se quería revisar era si el trabajador

poseía un buen rendimiento en el transcurso del día con respecto a los kilogramos de acero que trabajaba

- Con respecto a la responsabilidad de la planta, se hicieron diversos cambios tanto de personal como del manejo de las herramientas se llevó a cabo un control de cada una de las herramientas a la hora de entregárselas a cada trabajador, además se llevo un control de asistencia donde la hora de llegada era antes de las 7 am



7. GLOSARIO

- **ANGULO ESTRUCTURAL:** Se refiere a una forma geométrica hecha de acero, cuyos lados pueden ser iguales o desiguales y que se puede utilizar para diferentes propósitos, dependiendo de su grosor y características mecánicas. [2]
- **APU:** Proceso que implica la combinación de varios análisis para crear un modelo matemático que examina el costo individual de cada insumo utilizado en las diversas actividades necesarias para llevar a cabo una construcción. Este enfoque se utiliza para comprender los costos de construcción en su conjunto. [3]
- **CARTA DE DESPACHO:** Consiste en proporcionar información acerca de los productos, lugares de origen, lugares de transición, destinos y otros aspectos que forman parte del transporte de mercancías, con el objetivo de fortalecer el comercio formal y luchar contra la informalidad y el contrabando. [4]
- **CERCHA METALICA:** Hace referencia a una estructura enrejada elaborada con varillas de metal entrelazadas, con la finalidad de crear un armazón sólido que pueda soportar tensiones y cargas suspendidas. Esta estructura se utiliza principalmente en el campo de la construcción, para proporcionar soporte y sostén a diferentes tipos de armazones, encofrados y formas, independientemente de su tamaño y peso. También tiene aplicaciones en la producción de placas de concreto, entre otras utilidades. [5]
- **END PLATE:** La unión de tipo "end plate" consiste en fijar una placa de acero estructural soldada al extremo de la viga para conectarla al patín de la columna. [6]
- **EQUIPO DE SOLDADURA MIG:** La técnica de soldadura conocida como MIG/MAG, también llamada GMAW o soldadura de hilo, implica la fusión de materiales mediante un arco eléctrico generado por un alambre electrodo sólido. Durante este proceso, se utiliza gas externo para proteger tanto el arco como el material de soldadura del contacto con la atmósfera [7]

- **ESLINGA:** La eslinga es un dispositivo de elevación que posibilita sujetar una carga, lo cual es frecuentemente empleado en la industria para desplazar, trasladar o jalar objetos de gran tamaño. [8]
- **ESTRUCTURA METALICA:** Se refiere a una construcción que se compone en su mayor parte (al menos un 80%) de materiales metálicos, generalmente fabricados con acero. Todas las partes que la conforman deben cumplir con estándares específicos. [9]
- **JOIST:** La descripción se refiere a un tipo de viga de acero laminado con alma abierta que se utiliza como elemento estructural secundario para entrepisos o como viga para cubiertas. Esta viga se compone de cordones en ángulo y una celosía formada por barras continuas deformadas en frío, lo que le confiere una gran capacidad de carga y la convierte en un elemento ligero. [10]
- **MAQUINA LASER CNC:** Una herramienta informática que permite llevar a cabo procesos de corte y grabado es la máquina láser CNC (Control Numérico por Computadora), la cual puede ser utilizada tanto por individuos particulares como por empresas en el sector industrial. [11]
- **PERFILES EN C:** Estos elementos se refieren a unas piezas metálicas con una forma similar a la letra "C". También se les conoce como perlines o polines y su función principal consiste en sostener la cubierta de una construcción. [12]
- **PERFILES EN Z:** Los perfiles son componentes ligeros que posibilitan una reducción de alrededor del 40% en el peso de la estructura, mientras que sus secciones mejoran la relación entre la resistencia y el peso, generando un resultado final de alta calidad para elementos que quedan a la vista. Son aptos para diversos sistemas de construcción. [13]
- **PERFILES RECTANGULARES:** Los perfiles rectangulares de acero son elementos producidos mediante el moldeo en frío de láminas de acero y se emplean

fundamentalmente para reforzar o actuar como vigas en construcciones, además de utilizarse en cercas y dispositivos de protección. [14]

- **PRODUCCION:** Se trata de una métrica de desempeño laboral que evalúa la capacidad de una persona, un grupo de trabajo o una herramienta para convertir materias primas en productos valiosos y útiles. [15]
- **RIOSTRAS:** Se refiere a un elemento constructivo, ya sea de madera o metal, que se une de forma diagonal a una estructura vertical para proporcionar soporte a una tercera estructura, ya sea horizontal o inclinada, como una medida de refuerzo. [16]
- **SOLDADURA MIG:** El proceso se distingue por emplear un electrodo duradero de tungsteno que no se consume y por utilizar gases inertes que no intervienen en la reacción de soldadura. El arco eléctrico producido por el electrodo genera calor para fundir el material, ya sea con o sin aporte externo. El propósito del gas de protección utilizado es expulsar el oxígeno y el nitrógeno presentes en la atmósfera, con el fin de evitar cualquier forma de corrosión en la soldadura. [17]
- **VARILLA DE ACERO:** Estas barras sólidas son producidas a partir de acero inoxidable austenítico, el cual es una aleación no magnética que contiene cromo y níquel para conferir propiedades anticorrosivas. [18]
- **VIADUCTO:** Los viaductos son una clase de construcción que tiene como objetivo superar obstáculos naturales como valles, barrancos, pantanos o embalses en su totalidad. [19]
- **VIGA IPE:** Se trata de piezas de acero con forma de sección "I" (también conocidas como "doble T"), cuya altura es mayor que el ancho de sus alas. Las conexiones entre el alma (parte central) y las caras frontales de las alas están curvadas y se han creado utilizando flejes y el proceso de electrosoldadura de alta frecuencia. [20]

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] "PQA". PQA. <https://www.pgapag.co/quienessomos>
- [2] "Ángulos Estructurales | Deacero". DEACERO. <https://www.deacero.com/angulos-estructurales#:~:text=Figura%20angular%20de%20acero%20con,su%20espesor%20y%20propiedades%20mecánicas.>
- [3] J. HERNANDEZ ALVAREZ, "EJECUCION DE ACTIVIDADES DE SUPERVISION TECNICA A LOS PROCESOS DE INGENIERIA CIVIL EN LA EMPRESA PEREZ&BELTRAN CONSTRUCTORA INMOBILIARIA. SAS", UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, BUCARAMANGA, 2019. [En línea]. Disponible: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8624/39450.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20análisis%20de%20precio%20Unitario,una%20planeación%20previa,%20que%20permita>
- [4] "Carta Porte | Autotransporte". Portal de trámites y servicios - SAT. <http://omawww.sat.gob.mx/cartaporte/Paginas/autotransporte/index.html#:~:text=Informar%20respecto%20a%20las%20mercancías,la%20informalidad%20y%20el%20contrabando.>
- [5] "Cercha Metálica Maquitec | Maquitec de Colombia". Maquitec de Colombia. [https://maquitecdecolombia.com/compra-de/maquinaria-liviana/estructuras/cercha/.](https://maquitecdecolombia.com/compra-de/maquinaria-liviana/estructuras/cercha/)
- [6] "Diseño de conexiones atornilladas resistentes a momento tipo END PLATE y doble placa en marcos de acero - Repositorio Institucional USAC". Welcome to Repositorio Institucional USAC - Repositorio Institucional USAC. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/959/#:~:text=La%20conexión%20tipo%20end%20plate,%20es%20una%20placa%20de%20acero,al%20patín%20de%20la%20columna.>

- [7] "¿Qué es la soldadura MIG/MAG?" Fronius International. <https://www.fronius.com/es-es/spain/tecnologia-de-soldadura/el-mundo-de-la-soldadura/soldadura-mig-mag#:~:text=La%20soldadura%20MIG/MAG%20se,suministrado%20por%20una%20fuente%20externa.>
- [8] "¿Qué es una eslinga? Todo lo que debes saber". Incoldext. <https://incoldext.com/que-es-una-eslinga-todo-lo-que-debes-saber/>.
- [9] "¿Qué son las estructuras metálicas? – Arcux". Arcux. <https://arcux.net/blog/que-son-las-estructuras-metalicas/>.
- [10] "Joist". Almasa. <https://almasa.com.co/cb/soy-constructor/39-joist.html#:~:text=Es%20una%20vigueta%20estructural%20secundaria,longitud%20continua,%20consolidándose%20como%20un.>
- [11] "Ventajas de usar una máquina láser CNC". Laser Project. [https://www.laserproject.es/maquinas-laser-cnc-ventajas/#:~:text=Una%20máquina%20láser%20CNC%20\(Control,particular%20o%20en%20la%20industria.](https://www.laserproject.es/maquinas-laser-cnc-ventajas/#:~:text=Una%20máquina%20láser%20CNC%20(Control,particular%20o%20en%20la%20industria.)
- [12] "Los perfiles en C". Panelco. <https://panelco.com.co/los-perfiles-en-c/#:~:text=Son%20unas%20correas%20o%20elementos,es%20para%20soporte%20de%20cubiertas.>
- [13] "Perfil Z Grado 50 - Acesco". Acesco. <https://www.acesco.com.co/producto/perfil-z-grado-50/>.
- [14] "Perfiles Rectangulares". VH. <https://vh.cl/lineas-negocios/tubos-perfiles-de-acero/perfiles-rectangulares/#:~:text=Los%20perfiles%20de%20acero%20rectangulares,también%20en%20rejas%20y%20protecciones.>

- [15] "Productividad laboral | Economipedia". Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/productividad-laboral.html>.
- [16] Colaboradores de los proyectos Wikimedia. "Riostra - Wikipedia, la enciclopedia libre". Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Riostra>.
- [17] "Soldadura MIG, MAG O TIG | Soldaduras | VLD ENGINEERING". VLD Engineering. <https://www.vld-eng.com/blog/soldadura-mig-mag-tig/>.
- [18] "Ventajas de las barras de acero inoxidable en la construcción | Alsimet". Alsimet | Comercialización de metales férricos y no férricos, corte a medida y acabados. <http://alsimet.es/es/noticias/ventajas-de-las-barras-de-acero-inoxidable-en-la-construccion#:~:text=Son%20barras%20macizas%20fabricadas%20con,magnético%20para%20aportar%20propiedades%20anticorrosivas>.
- [19] "Construcción de viaductos: materiales y técnicas - Ferrovial". Ferrovial. <https://www.ferrovial.com/es/recursos/viaductos/#:~:text=Los%20viaductos%20son%20un%20tipo,mediante%20arcos,%20como%20los%20acueductos>.
- [20] "VIGAS IPE". Ferrocortes. <https://www.ferrocortes.com.co/vigas-ipe/#:~:text=Las%20vigas%20IPE%20Son%20elementos,de%20electrosoldadura%20de%20alta%20frecuencia>.

9. APENDICES Y ANEXOS

- Anexo A. Bitácora
- Anexo B. Convenio
- Anexo C. Planos
- Anexo D. Informe de producción

