



Formando líderes para la construcción
de un nuevo país en paz

**Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la
supervisión de los proyectos de investigación e inversión de Sierra
Col Energy en el complejo petrolero Caño Limón del
departamento de Arauca**

Informe Final de Práctica Empresarial

Agosto del 2023



PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA SUPERVISIÓN DE
LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INVERSIÓN DE SIERRA COL ENERGY EN EL
COMPLEJO PETROLERO CAÑO LIMÓN DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

Johan Steven Gómez Herrera

Informe Final de Práctica Empresarial

Tutor

Carlos Alexis Bonilla Granados
Msc. Tecnología para el manejo de aguas y residuos

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER
2023



Dedicatoria

Dedico con todo mi corazón mi trabajo de grado plasmado en este informe a mi madre Miriam Yolima Herrera Ortiz quien ha sabido educarme con valores y me ha ayudado a seguir adelante en los momentos más difíciles, a mi padre Henry Gómez, mi hermano Brayan Camilo Gómez Herrera y a todas las personas que me brindaron su apoyo moral y creyeron en mis habilidades para alcanzar este logro.



Agradecimientos

Aprovecho esta oportunidad para darle gracias a Dios quien me acompaño, me guio y me dio fortaleza para poder seguir adelante en esta etapa de mi vida.

A la Universidad de Pamplona, por brindarme ser parte de ella, formarme y permitirme ser un profesional de calidad. A cada uno de los docentes que con su profesionalismo y dedicación aportaron de sus conocimientos para mi aprendizaje como profesional.

A la Compañía a la cual preste mis servicios Sierracol Energy por darme la oportunidad de realizar mis prácticas y demostrar mis capacidades, por darme ese apoyo y comodidad para desarrollar mis actividades en campo.

Por último, mi reconocimiento al Ing. Carlos Alexis Bonilla Granados director de mi trabajo de grado, excelente persona y profesional, que con su colaboración se logró la realización del trabajo.



Resumen

El presente documento tiene como propósito dar a conocer el desarrollo de mi práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en la supervisión de los proyectos de investigación e inversión de la compañía Sierracol Energy en el complejo petrolero Caño Limón en el departamento de Arauca, que se ajusta como trabajo de grado para lograr obtener mi título profesional como ingeniero civil de la universidad de pamplona.

Durante la práctica se realizó la supervisión a los proyectos que se llevan a cabo por el área SC (facilidades y construcción) dentro de la compañía en las asociaciones Llanos Norte, con la intención de aportar de manera profesional a la empresa para que estos meses de practica sean de mejoramiento en el cumplimiento, seguimiento y la calidad de los proyectos.

De esta manera la práctica empresarial me permitirá fortalecer los conocimientos adquiridos en mi proceso académico y aplicarlos en el mundo laboral, obteniendo nuevas experiencias para nuestro futuro como profesionales.

Palabras clave: Aplicación, Medio ambiente, Infraestructura vial, Supervisión, Cárcamo en concreto.



Abstract

The purpose of this document is to present the development of my business practice as an engineering assistant in the supervision of research and investment projects of the company SierraCol Energy in the Caño Limón oil complex in the department of Arauca, which is adjusted as a degree work to obtain my professional degree as a civil engineer from the university of Pamplona.

During the internship I supervised the projects that are carried out by the SC area (facilities and construction) within the company in the Northern Plains associations, with the intention of contributing in a professional manner to the company so that these months of practice are of improvement in compliance, monitoring and quality of projects.

In this way the business practice will allow me to strengthen the knowledge acquired in my academic process and apply them in the working world, obtaining new experiences for our future as professionals.

Keywords: Enforcement, Environment, Road Infrastructure, Supervision, Concrete roadway.



Tabla de contenido

1. Introducción	14
2. Planteamiento del problema y justificación	15
3. Objetivos	17
3.1 Objetivo general	17
3.2 Objetivo específico	17
4. Marco referencial	18
4.1 Ubicación general	18
4.2 Ubicación local	19
5. Marco conceptual	21
6. Marco legal	23
7. Delimitación	24
7.1 Espacial	24
7.2 Temporal	24
7.3 Limitaciones	24
7.4 Alcances	24
8. Desarrollo practica empresarial	26
8.1 Metodología	26
8.2 Recursos físicos	27
8.3 Recursos humanos	27
8.4 Descripción de proyectos	28



9.	Desarrollo de actividades.....	29
9.1	Objetivo I. Realizar la supervisión a la aplicación del supresor de polvo Dust Stop Municipal Blend (DSMB) para la disminución y control del material particulado(polvo) en el campo petrolero.	29
9.1.1	Socialización de las especificaciones ambientales.....	29
9.1.2	Costos	30
9.1.3	Selección de tramo	31
9.1.4	Aplicación de producto	32
9.1.5	Seguimiento y resultados de aplicación.	36
9.2	Objetivo II. Apoyar el cálculo de las cantidades de obra y verificar el cumplimiento del cronograma para los proyectos de Sierracol Energy que se desarrollan dentro del campo en el área SC (facilidades y construcción).	38
9.2.1	Apoyar la elaboración y verificar el cumplimiento del PDT (Plan de trabajo).....	38
9.2.2	Verificar las cantidades de obra de los proyectos	41
9.2.3	Participar en la programación semanal de los proyectos en ejecución realizada por el equipo de trabajo del área SC.	43
9.3	Objetivo III. Supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, junto con el buen uso de los elementos de protección personal (EPP).....	44
9.3.1	Charlas de seguridad y salud	45
9.3.2	Revisión de permisos de trabajo, AST (análisis de trabajo seguro) y ruta critica....	46
9.3.3	Orden y aseo del sitio de trabajo	48
9.3.4	Verificar el cumplimiento de los elementos de protección personal (EPP) de todos los trabajadores antes de iniciar labores.....	49



9.4	Objetivo IV. Realizar seguimiento a las actividades y procesos constructivos de los proyectos en campo teniendo en cuenta la calidad y evaluación de los ensayos.	51
9.4.1	Seguimiento de las actividades y visita de obra	54
9.4.2	Colocación y manejo del concreto	64
9.4.3	Seguimiento al diseño de mezcla establecido en las especificaciones técnica.	67
9.4.4	Resultado del ensayo de resistencia a la compresión	69
10.	Conclusiones	73
11.	Recomendaciones	75
12.	Bibliografía	77



Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación municipio de Arauquita.....	19
Ilustración 2. Ubicación de las asociaciones de Llanos Norte en el complejo petrolero caño Limón	20
Ilustración 3. Desarrollo metodológico.	27
Ilustración 4. Orden de compra	30
Ilustración 5. Ubicación del tramo de aplicación.	32
Ilustración 6. PDT, Cárcamo Multipozos Chipirón.....	39
Ilustración 7. Reunión contratistas y directos Sierracol Energy	44
Ilustración 8. Charla de seguridad y salud en el trabajo	46
Ilustración 9. Revisión de permiso de trabajo y AST	47
Ilustración 10. Orden y aseo del sitio de trabajo	48
Ilustración 11. Entrega elementos de protección personal.....	50
Ilustración 12. Uso correcto elementos de protección personal	50
Ilustración 13. Ubicación del Cárcamo en la plataforma chipirón.	52
Ilustración 14. Planos Cárcamo Multipozo	53
Ilustración 15. Transporte de maquinaria y equipos a la plataforma chipirón isla.....	55
Ilustración 16. Transporte de materiales a la plataforma chipirón isla.....	55
Ilustración 17. Replanteo topográfico.....	56
Ilustración 18. Excavación de apiques.....	57
Ilustración 19. Hincado de tubería de 12” para tablestacado.....	58



Ilustración 20. Instalación de lamina	59
Ilustración 21. Hincado de tubería de cimentación y armado de acero	60
Ilustración 22. Armado de formaleta	61
Ilustración 23. Fundida del cárcamo.....	62
Ilustración 24. Retiro de formaleta	62
Ilustración 25. Relleno perimetral y compactación.	63
Ilustración 26. Preparación del equipo	64
Ilustración 27. Vaciado del concreto	65
Ilustración 28. Mezclado de concreto.....	66
Ilustración 29. Vibrado del concreto	67
Ilustración 30. Toma de asentamiento del concreto con el cono de Abrams	68
Ilustración 31. Muestra para ensayo de resistencia	69



Índice de Tablas

Tabla 1. Costos de aplicación total del supresor de polvo “DUST STOP MUNICIPAL BLEND”	31
Tabla 2. Descripción de actividades supervisadas durante la aplicación del supresor.....	33
Tabla 3. Cantidades de obra construcción cárcamo Multipozos.	41
Tabla 4. Descripción de actividades por ítem y valor de ejecución.	42
Tabla 5. Resistencia del concreto y acero de refuerzo.	54
Tabla 6. Resultado de ensayo placa de piso 1 fase.....	70
Tabla 7. Resultado de ensayo placa de muro 2 fase	71



Tabla de gráficos

Gráfico 1. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión sobre el concreto	72
--	----



1. Introducción

La supervisión de obra puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso de un proyecto. Un número grande de problemas estructurales y de servicio en las construcciones no son atribuibles a deficiencias del diseño o de los materiales, sino principalmente, al mal desempeño de la supervisión. El profesional que desempeña el trabajo de supervisor de obra se enfrenta no sólo a problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana. Además de las competencias necesarias para afrontar los problemas de carácter técnico y humano, el supervisor debe contar con un conjunto de valores y actitudes positivas para un adecuado desempeño de su labor. (Solis, 2004).

Teniendo en cuenta lo anterior, este informe tratará sobre el desarrollo de mis prácticas empresariales en la compañía Sierracol Energy y la supervisión que se llevó a cabo en los proyectos desarrollados por el área de SC (facilidades y construcción) en el campo petrolero Caño Limón de las asociaciones Llanos Norte, donde pude aplicar mis conocimientos y desempeñar labores que dan cumplimiento a los objetivos planteados, realizando supervisión de obra, supervisión de aplicación, asistir a la revisión de cantidades de obra, figurado de acero, encofrado, fundida del concreto con sus ensayos de calidad y la revisión de los planes de trabajos denominados en la compañía y empresas contratistas como PDT, además de las inspecciones a los sitios de trabajo para verificar el cumplimiento de los EPP (elementos de protección personal). En los próximos capítulos se realiza el análisis detallado de las actividades desarrolladas que dan cumplimiento a los objetivos planteados.



2. Planteamiento del problema y justificación

Dentro de la compañía SierraCol Energy e, se encuentran diversas áreas de la ingeniería que se encargan de dar cumplimiento a las labores de producción en el complejo petrolero Caño Limón en el departamento de Arauca, la ingeniería civil cumple con distintas funciones en conjunto con las áreas que pertenecen al departamento de SC (Facilidades y Construcción). El departamento de facilidades y Construcción apoya la planificación, diseño y construcción de todas las instalaciones necesarias para la exploración, producción y transporte de aceite y crudo de SierraCol Energy en Colombia, brindando soluciones profesionales y técnicas para garantizar la seguridad, la calidad y la inversión de obras de ingeniería y construcción. Las empresas contratistas encargadas de la elaboración de los proyectos suelen presentar inconvenientes con los rendimientos de la obra debido a que el personal se debe desplazar todos los días hacia el campo Caño Limón desde la ciudad de Arauca, incurriendo atrasos en algunos casos por cierre de vías debido a problemas sociales de las comunidades con las entidades gubernamentales o problemas de conflicto armado que amenazan la compañía. Es por esto, que la supervisión de los proyectos de la compañía juega un papel fundamental para que el cronograma de actividades o en este caso PDT establecido por el contratista se cumpla y se eviten atrasos adicionales aparte de los que se dan por problemas ajenos a la supervisión que traerían a la empresa pérdidas económicas y de producción.

El tema ambiental dentro de la compañía es primordial y siempre va encaminado al mejoramiento de procesos para garantizar la calidad del medio ambiente y su protección, dentro del campo se desplazan constantemente trabajadores y comunidad aledaña en vehículos livianos y



pesados, debido a esto, se realizan riegos con carrotanque para minimizar el levantamiento de material particulado(polvo) que pueda llegar a afectar la salud de los trabajadores y/o terceros, además de la contaminación del aire. Teniendo en cuenta lo anterior, el área civil del departamento de facilidades y construcción de la compañía propone la aplicación del supresor de polvo Dust Stop Municipal Blend, el cual cumple con las especificaciones técnicas medio ambientales para poder ser regado dentro del campo y lograr la disminución del levantamiento de material particulado por un tiempo más prolongado con el objetivo de disminuir el gasto del recurso hídrico.

Dentro de nuestra formación académica adquirimos conocimientos para poder dar solución a problemas que se puedan presentar en la planeación, ejecución y entrega de un proyecto, la supervisión de estos proyectos se vería beneficiada en el mejoramiento de procesos constructivos que mejoran la calidad de trabajo y de la obra, además la entrega en el tiempo establecido. Es importante mencionar que la adecuada supervisión de los proyectos busca mitigar algún tipo de accidente y mejoramiento de la calidad de los procesos constructivos y rendimiento de las obras.



3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Realizar la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en la supervisión de los proyectos de investigación e inversión de Sierracol Energy en el campo petrolero Caño Limón del departamento de Arauca.

3.2 Objetivo específico

- ✚ Realizar la supervisión a la aplicación del supresor de polvo Dust Stop Municipal Blend para la disminución del material particulado(polvo) en el campo petrolero.
- ✚ Apoyar el cálculo de las cantidades de obra y verificar el cumplimiento del cronograma para los proyectos de Sierracol Energy que se desarrollan dentro del campo en el área SC (facilidades y construcción).
- ✚ Supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, junto con el buen uso de los elementos de protección personal (EPP).
- ✚ Realizar seguimiento a los procesos constructivos de los proyectos en campo teniendo en cuenta la calidad y evaluación de los ensayos.



4. Marco referencial

4.1 Ubicación general

El Municipio de Arauquita está ubicado en la República de Colombia sobre la margen derecha del Río Arauca, en el sector norte y centro del departamento de Arauca con una extensión territorial de aproximadamente de 3.281,23 km².

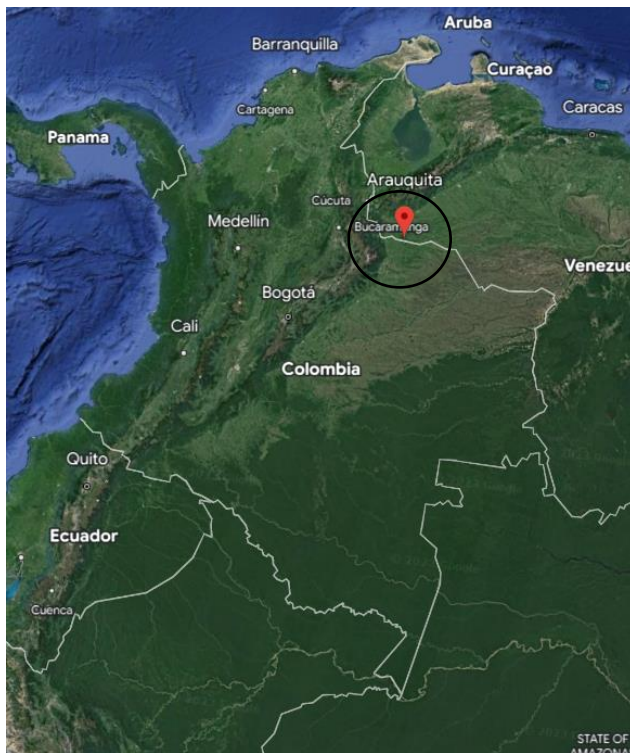
El Municipio de Arauquita pertenece a la cuenca del río Orinoco. Cuenta con abundantes cursos de agua, que nacen en su mayoría en la Cordillera Oriental y corren en dirección Este a través de un terreno plano, lo que origina en su trayecto numerosos ríos y caños secundarios. La gran riqueza hídrica representada lagunas y humedales, así como en numerosos ríos, caños y quebradas que bañan el municipio.

En Arauquita se encuentra ubicado el complejo petrolero de Caño Limón, en donde se explotan hidrocarburos por parte de la Asociación Cravo Norte conformada por la Occidental de Colombia. Hoy, esta actividad le representa al municipio unos ingresos por regalías de \$ 5.000 millones de pesos promedio anual con un comportamiento creciente por nuevas exploraciones.

La explotación de hidrocarburos ha representado para el municipio el renglón de mayor relevancia dentro de la actividad económica, luego que genera la mayoría de los empleos a la población, incrementando el ingreso per cápita de sus habitantes y mejoras en la infraestructura vial, apoyo a saneamiento básico, educación y salud del municipio específicamente en la zona de influencia. (Gobernación de Arauca, 2016)



Ilustración 1. Ubicación municipio de Arauquita



Fuente: Google Earth.

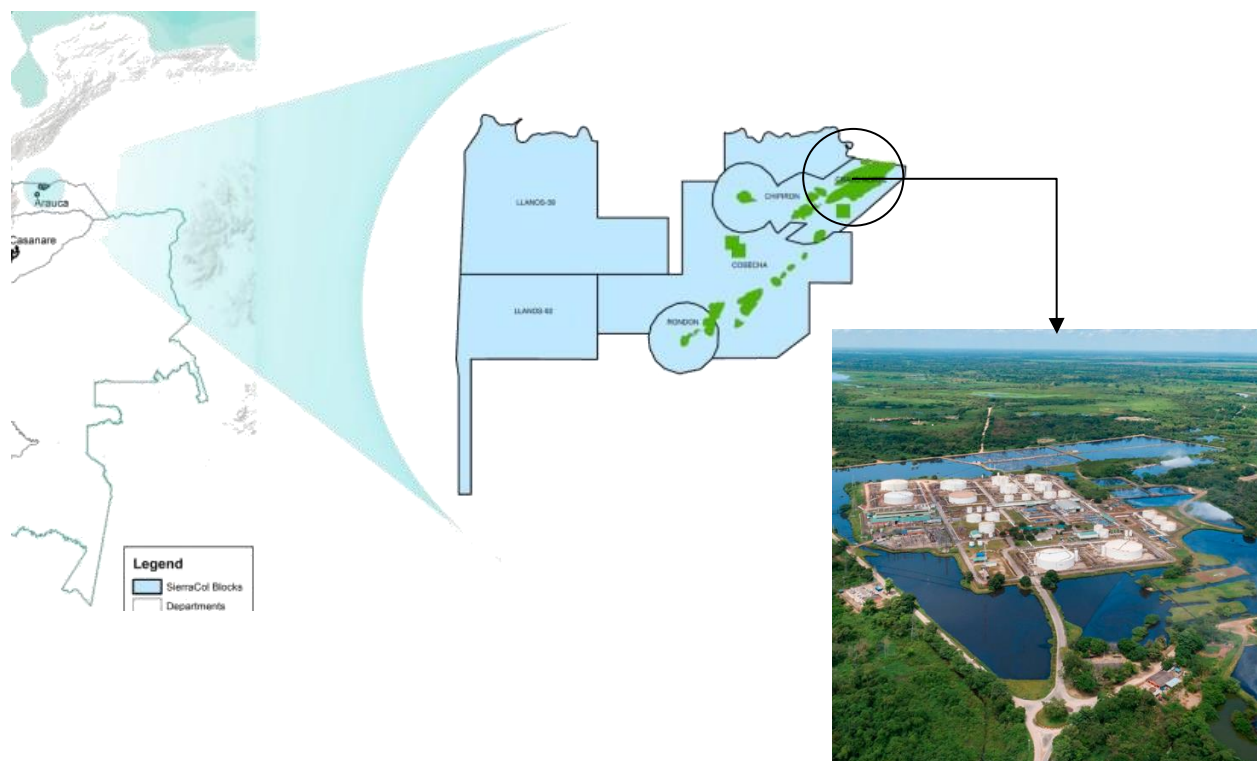
4.2 Ubicación local

El complejo petrolero Caño Limón se encuentra dentro de un sistema morfogénico de llanura de inundación o aluvial de desborde asociado al cauce del río Arauca. Es una isla fluvial, formada por el brazo reinera al oeste, el río Arauca al norte y caño limón al sur y sureste. Es una isla de forma trapezoidal alargada en dirección este-oeste presenta una superficie de 75 km², cuenta con una latitud de 6° 57' 25,99 "N y una longitud 71° 5' 19,22 "O. El área está constituida por 26.000 hectáreas aproximadamente de ellas Occidental estima que 11.000 hectáreas



comerciales, 5.000 hectáreas de reserva petrolera y 6.000 hectáreas de áreas de conservación, recuperación natural y deforestación. (Mancilla, 2014)

Ilustración 2. Ubicación de las asociaciones de Llanos Norte en el complejo petrolero caño Limón



Nota. La figura muestra la ubicación de las asociaciones de Llanos norte y la facilidad de PF1 en la asociación Cravo Norte del complejo petrolero, en ella se encuentran ubicadas las oficinas del área SC, áreas de producción, piscinas de enfriamientos, Power plant y campamentos, etc. Fuente: (Halcones y palomas, 2021) y Geoportal SierraColEnergy



5. Marco conceptual

Cárcamo en concreto: Son elementos estructurales de protección para ductos, compuesto por paredes, base y tapa en concreto hidráulico reforzado. Estos elementos pueden ser prefabricados. (IDU, 2019)

Entibado: Es el proceso de refuerzo de las paredes de una zanja con el fin de evitar el colapso. Este proceso también es llamado apuntalamiento trinchera que consiste en una aplicación de diferentes materiales que sostienen las paredes de una zanja. (Construcciones, 2012)

Excavación: Son zanjas o brechas que se ejecutan después del trazado de una construcción según el diseño previsto, hasta encontrar el terreno ideal o resistente para construir los cimientos.

Base granular: Es la capa del pavimento que tiene como función primordial, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito en la capa de rodadura a la subbase. El material a emplear deberá estar constituido por una combinación de grava de buena calidad, arena, y suelo en su estado natural, todos ellos previamente clasificados para ser colocados sobre la superficie de la subbase. (Bonett, 2014)

Vía: De acuerdo con el artículo 2° del Código Nacional de Tránsito Ley 769 del 2002 se define como: Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales.

Material particulado: PM significa material particulado (también llamado contaminación por partículas): el término para una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran



en el aire. Algunas partículas, como el polvo, la suciedad, el hollín, o el humo, son lo suficientemente grandes y oscuras como para verlas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse mediante el uso de un microscopio electrónico. La contaminación por partículas incluye: PM10: partículas inhalables que tienen diámetros de, por lo general, 10 micrómetros y menores; y PM2,5: partículas inhalables finas que tienen diámetros de, por lo general, 2,5 micrómetros y menores. (EPA, 2022)

Control de obra: El control de obra es una actividad que va de la mano con la ejecución de obra, ya que por medio de esta actividad se definirá el éxito de cumplimiento de entrega de la obra puesto que, al realizar un control adecuado de ella, se evitaban retrasos en la obra puesto que en la mayoría de los casos algunas actividades no son realizadas de la manera adecuada por diversos factores del trabajador contratado, por esta razón se debe realizar un control exhaustivo. (Bonett, 2014)



6. Marco legal

Resolución 2254 del 01 de noviembre del 2017. La presente resolución establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión y adopta disposiciones para la gestión del recurso aire en el territorio nacional, con el objeto de garantizar un ambiente sano y minimizar el riesgo sobre la salud humana que pueda ser causado por la exposición a los contaminantes en la atmosfera. Al ser el material particulado un contaminante del aire es obligación de la compañía de acuerdo con la licencia ambiental regular los niveles de emisión provocados por el paso de los vehículos propios de la operación y/o terceros. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible , 2017)

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Esta norma regula las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010. El diseño estructural de los cárcamos porte de la compañía se rigen a los títulos de la NSR-10, sin incluir el titulo E y G. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2010)

Resolución 0491 del 2020. Trabajo en espacios confinados. La presente resolución establece los requisitos mínimos para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores que desarrollan trabajos en espacios confinados. (Ministerio de trabajo , 2020)

Guía de trabajo seguro en excavación 2014. El Ministerio del Trabajo y la Comisión Nacional de Salud Ocupacional del sector de la construcción presentan un documento de referencia



técnica para controlar los riesgos laborales propios de las actividades de excavaciones. (Ministerio de trabajo , 2014)

7. Delimitación

7.1 Espacial

Esta práctica empresarial se desarrolla con la empresa Sierracol Energy en el complejo petrolero Caño Limón del municipio de Arauquita, departamento de Arauca, donde tiene sus operaciones.

7.2 Temporal

La pasantía está prevista a ser desarrollada en un tiempo máximo de 6 meses de acuerdo a las normativas de Sierracol Energy y mínimo 4 como lo indica las normativas de la Universidad de Pamplona.

7.3 Limitaciones

Debido al conflicto armado que se presenta en el departamento de Arauca y los problemas sociales con el gobierno nacional de las comunidades aledañas al campo, la ejecución de los proyectos se puede ver afectada por el cierre de vías que impidan el paso de vehículos de transporte hasta el complejo petrolero Caño Limón.

7.4 Alcances

- Beneficiar a la compañía con la supervisión de la aplicación del supresor de polvo y la realización de un análisis básico de costo/beneficio que les permita ver la



viabilidad de aplicación del supresor de polvo para la disminución del material particulado.

- Garantizar la ejecución de lo proyectos en los tiempos establecidos en el cronograma de obra y dar solución a los posibles retrasos que se puedan presentar durante su ejecución.
- Reducir los riesgos laborales con el seguimiento al cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo que permitan un trabajo seguro y garanticen su ejecución sin ningún tipo de accidente.
- Afianzar los conocimientos adquiridos durante mi formación académica en la Universidad de pamplona, y adquirir experiencia laboral que me permitirá desarrollar mis habilidades y profesionalismo para participar de cualquier proyecto a futuro.



8. Desarrollo practica empresarial

La práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la supervisión de los proyectos de investigación e inversión de Sierracol Energy en el complejo petrolero Caño Limón del departamento de Arauca, dan inicio el 16 de enero del 2023.

8.1 Metodología

Dentro del desarrollo de mis prácticas empresariales, se tiene como primera medida de ingreso la inducción HES, donde se trataron temas de seguridad industrial, información general de la compañía, políticas de la empresa, seguridad física, áreas de trabajo, ubicación de facilidades y la prevención y control de emergencias. Por parte del área IT se realiza la asignación del equipo, activación de la cuenta de usuario y correo electrónico que serán de uso personal durante los meses de práctica.

Los proyectos dentro de la compañía nacen de un requerimiento que esta realiza a la empresa contratista, la cual se encarga de realizar la evaluación económica junto con el plan de trabajo del proyecto que debe estar dentro de los tiempos de entrega solicitados por la compañía, posteriormente es remitida a la empresa encargada de la interventoría para realizar la revisión de los costos y cantidades, para que finalmente se realice la aprobación por parte de la superintendencia del área SC. Dentro de las funciones en mis practicas empresariales como auxiliar de ingeniería, tuve que realizar visitas a campo para supervisar la construcción del cárcamo multipozo ubicado en la asociación chipirón en la plataforma chipirón isla y la supervisión a la aplicación del supresor de polvo en la asociación rondón en el campo CPF caricare.

Ilustración 3. *Desarrollo metodológico.*



Fuente: Autor

8.2 Recursos físicos

- Instalaciones del área Sc (Facilidades y construcción) en campo.
- Computador portátil asignado por la empresa y acceso a las impresoras.
- Transporte de Arauca-Caño Limón y Caño limón–Arauca.
- Alimentación diaria.

8.3 Recursos humanos

- Acompañamiento y supervisión del supervisor civil del área SC.



- Apoyo y tutoría del ing. Carlos Alexis Bonilla Granados docente del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Pamplona, en la cual estoy culminando mi carrera de pregrado.

8.4 Descripción de proyectos

Las labores desempeñadas como auxiliar de ingeniería en la supervisión de los proyectos dan cumplimiento a los objetivos establecidos como se muestra en los siguientes capítulos, dentro de la compañía se da la contratación de empresas que realizan tareas de ejecución y de interventoría de los proyectos, en el área civil la empresa TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S es la encargada de la ejecución e INGECONTROL de la interventoría.

Los proyectos a los cuales asistí fueron:

- + ***Aplicación del supresor de polvo Dust Stop Municipal Blend para el control de material particulado.***
- + ***Construcción de cárcamo Multipozos e hincado de 5 tubos conductores Chipirón-CLM, altura muros 3.90 m.***



9. Desarrollo de actividades

9.1 Objetivo I. Realizar la supervisión a la aplicación del supresor de polvo Dust Stop Municipal Blend (DSMB) para la disminución y control del material particulado(polvo) en el campo petrolero.

9.1.1 Socialización de las especificaciones ambientales.

Actualmente se realiza la hidratación periódica en las vías internas de los campos de las asociaciones Llanos Norte para el control de material particulado(polvo) debido al tránsito de vehículos y maquinaria en las vías de los campos, haciendo relevancia a las peticiones de la comunidad, y mejorando la compactación de las vías para su mantenimiento.

Dentro de las obligaciones ambientales en los mantenimientos de vías sin carpeta de rodadura, se tiene el control del material particulado al ser este considerado un contaminante del aire. En apoyo a la supervisión de la aplicación del supresor de polvo, se realiza la socialización con los supervisores civiles del área SC, donde se tocaron temas ambientales, contemplando las especificaciones técnicas del producto y que este no fuera a causar algún tipo de afectación a las comunidades aledañas al tramo intervenido.

Se revisa la ficha técnica y se evidencia que el producto cumple con las obligaciones actuales ambientales al ser un producto derivado vegetal 100% amigable con el medio ambiente, no corrosivo ni tóxico, adaptado para todo tipo de camino. Como se puede apreciar la ficha técnica en el [Apéndice A](#).



9.1.2 Costos

El costo del producto abarca la compra de 3 isotanques cada uno con capacidad de 1200L, los cuales son necesarios para la aplicación total del producto en la vía de 1000 m de longitud y 5 m de ancho de acuerdo con la dosificación establecida por el proveedor que incluye un riego de impacto de 0.5 l/m², sello final 0.1 l/m² y el riego de mantenimiento de 0.1 l/m² de DSMB, todas las dosificaciones se diluyeron en 2 l/m² de agua como lo establece el proveedor

Ilustración 4. Orden de compra



Standard Purchase

Order Number 4500040816

CONTRACTOR INVERSIONES Y SUMINISTROS EL MARTILLO SAS ZOMAC ZOMAC CLL 14 26 73 ARAUCA COLOMBIA	SHIP TO 330 ACN JOINT - POST ENTREGA ARAUCA INDUSTRIAL CAÑO LIMON ALMACEN DE MATERIALES COMPLEJO 816010 ARAUQUITA COLOMBIA	CONSIGNEE Company SIERRACOL ENERGY ARAUCA, LLC CALLE 77A NO. 11 -32 BOGOTÁ D.C COLOMBIA	INVOICE TO SierraCol Energy Arauca, LLC # Bogota NIT: 860053930-2 PHONE: 571 FAX: 6288104 Calle 77a # 11-32 Attn.: Oficina de Recepción de Facturas Bogotá, D.C. CUNDINAMARCA
--	---	--	--

Mode of Transportation	Payment Terms	IncoTerms 2010	IncoTerm Place	Validity Start	Validity End
	Net 30	DDP	CAÑO LIMON ARAUCA		
Clearing Agent	Port of Entry	Requested By		Final Destination	
				330 ACN JOINT - POST ENTREGA	
Contract Proponent		General Description			
		6000002107_FR10021950_SUPRESOR DE POLVO			

PO Line	PR Number	Material No	DESCRIPTION	UCM	QTY	Unit Price	Total Item Value	Promised Date
10	10021950/10		POR SIERRACOL. EN CASO DE INCUMPLIMIENTO POR RAZONES IMPUTABLES AL PROVEEDOR, SIERRACOL PODRÁ IMPONER MULTA POR HASTA EL 15% DEL VALOR TOTAL DE LA ORDEN SIN EXCEDER LOS \$5 MILLONES DE PESOS. Proceso No. 6000002107_FR10021950_SUPRESOR DE POLVO Supresor de Polvo Dust Block x litro	L	3,600.00	24,256	87,321,600	21-DEC-22

Nota: La figura evidencia la compra de los 3 isotanques del supresor de polvo Dust Stop Municipal Blend realizada por la compañía a cargo del supervisor civil del área de SC.



La evaluación económica del tren de equipo considera la tarifa de maquinaria 8h/día, incluyendo 2 controladores viales por 2 días.

Tabla 1. Costos de aplicación total del supresor de polvo “DUST STOP MUNICIPAL BLEND”

COSTOS DE APLICACION PRUEBA PILOTO SUPRESOR COMERCIAL				
Equipo/mano de obra/Producto	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Motoniveladora	16	Hora	\$216,234	\$3,459,744
Vibro compactador	16	Hora	\$150,029	\$2,400,464
Carro tanque Diesel	16	Hora	\$143,736	\$2,299,776
obrero no calificado	16	Hora	\$80,431	\$1,286,896
Producto DSMB	3600	Litros	\$24,256	\$87,321,600
			Costo total	\$96,768,480

Fuente: Autor

9.1.3 Selección de tramo

Para la selección del tramo en el cual se realizó la aplicación del supresor, se tuvieron en cuenta aspectos de tránsito de vehículos, que la vía no se encontrara dentro de las facilidades de producción y que además fuera en un espacio abierto donde no se encontraran equipos que pudieran ser afectados al momento de realizada la aplicación, Se selecciono un tramo de vía de la asociación Rondón en la entrada al campo Caricare con una longitud de 1000 m y 5 m de ancho compuesta por base granular, se eligió este tramo debido a que en este punto el flujo de vehículos es mayor, logrando evidenciar mejor la calidad del producto.

Ilustración 5. Ubicación del tramo de aplicación.



Nota. La ilustración muestra la ubicación del tramo donde se realizó la aplicación del supresor desde la entrada a la facilidad de caricare hacia el sector de inyectores. Fuente: Sig maps Sierracol.

9.1.4 Aplicación de producto

Durante la supervisión realizada a la aplicación del producto, se realizó seguimiento a cada una de las actividades, dando cumplimiento a las especificaciones técnicas suministradas y a las dosificaciones establecidas. A continuación, se evidencia la Tabla 2 donde se muestra la descripción de cada una de las actividades con su registro fotográfico.



Tabla 2. Descripción de actividades supervisadas durante la aplicación del supresor

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	REGISTRO FOTOGRÁFICO
1. Se inicia con la escarificación de 5 cm de profundidad en la banca de la vía con el Ripper de la motoniveladora.	
2. Se realiza la preparación del producto con la dosificación establecida por el proveedor, 0,500 L/m ² en 2 L/m ² de agua, con ayuda de una motobomba se realiza el tiempo de llenado en aprox. 30 min	



SC-CER96940

“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co



3. Se inicia la imprimación del producto con carro tanque equipado con aspersor tipo flauta a una velocidad promedio de 10 km/h.	
4. Se realiza la homogenización del producto con el material escarificado con ayuda la motoniveladora.	
5. Se realiza la compactación del producto homogenizado con vibro-compactador de rodillo para la instalación del sello final	



6. Finalmente se realiza la instalación del sello final con la dosificación de 0.1 l/m² con carrotanque equipado con aspersor tipo flauta a una velocidad promedio de 10 km/h.	
--	--

Nota. En la tabla se aprecia la descripción de cada una de las actividades supervisadas en la aplicación del supresor para la disminución del material particulado (polvo). Fuente: Autor.

De acuerdo con el procedimiento de aplicación, el riego se llevó a cabo a una velocidad promedio de 10 Km/h para garantizar que la solución aplicada sobre el suelo escarificado alcance una dosificación de 3litros/m² y permitir que el producto se filtre en el suelo, esta infiltración se logra evidenciar cuando el suelo después de la irrigación no se muestra saturado, de igual forma se tiene en cuenta que al realizarse la aplicación en el suelo seco permite que la absorción inicial del producto sea rápida.



9.1.5 Seguimiento y resultados de aplicación.

6 horas después de aplicación del producto.



Fuente: Autor

- Se evidencia cohesión de partículas finas, buen acabado y cero emisiones de material particulado.

2 semanas de aplicación



Fuente: Autor



- Se observa importante retención del material particulado con el tráfico de vehículos
- Se conservan las características del color
- La vegetación adyacente no presenta afectaciones
- Se empieza a evidencia un leve desprendimiento del material granular

1 mes de aplicación



Fuente: Autor

- Se evidencia importante pérdida de material particulado con el tráfico de vehículos.
- Se presenta perdida en las características de color.
- La vegetación adyacente no presenta afectaciones.
- Se tiene desprendimiento del material granular y fino de manera discontinua.

Se tiene como variable para la afectación del material, las zonas de mayor tráfico, zonas de frenado o maniobras y curvas. El producto garantiza el control de material particulado evidenciando su retención al paso del tránsito vehicular durante todo el mes. Posteriormente se debe realizar un riego de mantenimiento con una dosificación de 0.1 l/m², esta aplicación se realiza



para reparar las afectaciones presentadas y prolongar la eficiencia del producto otro mes antes de realizarse el próximo riego de mantenimiento.

Para el análisis de la durabilidad real del producto, de acuerdo con las condiciones presentadas en campo, se tuvo en cuenta el estado del producto luego del volumen y repetición de la carga de tránsito de vehículos livianos/pesados. Teniendo en cuenta los resultados del seguimiento realizado a la aplicación de supresor comercial, este arroja una durabilidad real de 2 meses incluido el riego de impacto y un riego de mantenimiento que se realiza al mes de aplicado el riego de impacto.

Además de la supervisión de aplicación en el tramo seleccionado, se realizó un análisis junto con el supervisor civil del área SC, para evaluar la viabilidad de ser aplicado en una vía de mayor longitud que requiere de hidratación permanente por solicitud de la comunidad y obligaciones establecidas por la licencia ambiental del campo, A continuación se evidencia el informe realizado de acuerdo a los resultados obtenidos y el análisis de costo/beneficio, ver [Apéndice B](#).

9.2 Objetivo II. Apoyar el cálculo de las cantidades de obra y verificar el cumplimiento del cronograma para los proyectos de Sierracol Energy que se desarrollan dentro del campo en el área SC (facilidades y construcción).

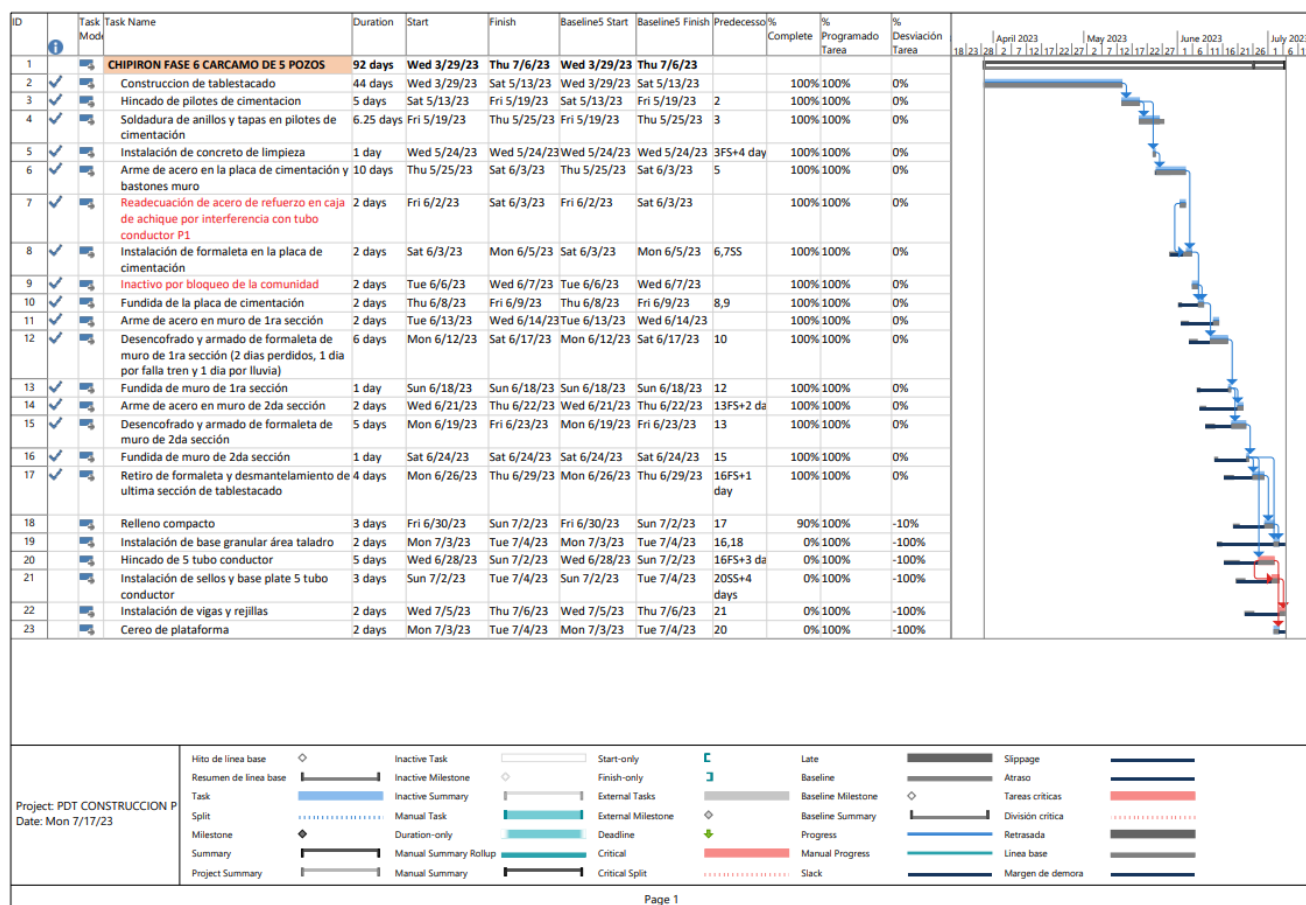
9.2.1 Apoyar la elaboración y verificar el cumplimiento del PDT (Plan de trabajo)

Durante el desarrollo de la práctica se realizó el apoyo a la empresa contratista TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S en la elaboración del PDT para



el proyecto “Construcción de Cárcamo Multipozo e Hincado de 5 Conductores Chipirón-CLM, Altura muros 3.90m”.

Ilustración 6. PDT, Cárcamo Multipozos Chipirón



Fuente: Autor

Durante la ejecución de la obra se presentaron interrupciones debido a cambios en los planos dados por parte del área de ingeniería del departamento de facilidades y construcción encargada del diseño estructural de los proyectos para Sierracol Energy, el cual solicito la



readecuación del acero de refuerzo en la caja de achique por la interferencia que esta presentaba con el tubo conductor P1 que finalmente seria de mayor diámetro al establecido en los planos,

Adicional a esto se presentaron bloqueos por parte de las comunidades como protesta al gobierno nacional en la vía que conduce al complejo petrolero, el bloqueo fue realizado en el sector del muelle de la yuca antes de ingresar a la variante del campo, obligando a el personal obrero a retornas a sus casas, la ejecución de la obra presento inactivada durante 2 días y posterior se dio ingreso a las instalaciones del personal vía aérea, adicional a esto se presentaron fallas en el tren impidiendo el ingreso a la plataforma, debido a esto se realizó la actualización del PDT, aplazando la fecha de entrega del proyecto que finalmente no trajo problemas de sobrecosto ya que fueron cambios establecidos directamente por las oficinas de ingeniería de Sierracol Energy y problemas de índole social que no pueden ser controlados por la empresa contratista.

De la misma manera se continuo con el seguimiento al cronograma actualizado, en el cual se logra evidenciar el cumplimiento de las actividades correspondientes a las fechas establecidas hasta el día de terminación de mis prácticas.



9.2.2 Verificar las cantidades de obra de los proyectos

En el desarrollo de las prácticas se realizó apoyo en la revisión del acta de cantidades de obra elaborada por la empresa ejecutante TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S para el proyecto “Construcción de Cárcamo Multipozo e Hincado de 5 Conductores Chipirón-CLM, Altura muros 3.90m”, se verifico que las cantidades evaluadas por la empresa ejecutante correspondieran a las cantidades a ejecutar y que los precios unitarios sean los establecidos en el contrato vigente de movimiento de tierra CA_3764.

Tabla 3. Cantidades de obra construcción cárcamo Multipozos.

		CONTRATO: CA-3764 CONTRATANTE: SIERRACOL ENERGY CONTRATISTA: TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S.
DESCRIPCIÓN:		(CA-3764) TECNORIENTE CLM: Construcción de Cárcamo Multipozo e Hincado de 5 Conductores Chipirón- CLM, Altura muros 3.90m

ACTA DE CANTIDADES DE OBRA										
ID	ITEM	DESCRIPCIÓN	VR. UNIT. (2022)	UND	CANT. EVALUADA	CANT. ACUMULADA	CANT. EJECUTADA	TOTAL ACUMULADO	TOTAL EVALUADO	VALOR ACTA EJECUTADA
1	E.2.01	CLM Motoniveladora	\$ 196,467	HDO	24.00		-	-	\$ 4,715,208.00	\$ -
2	E.2.02	CLM Vibrocompactador	\$ 133,870	HDO	24.00		-	-	\$ 3,212,880.00	\$ -
3	E.2.03	CLM Carro tanque Diesel	\$ 128,679	HDO	304.00		-	-	\$ 39,118,416.00	\$ -
4	E.2.04	CLM Retroexcavadora	\$ 195,985	HDO	3615.36		-	-	\$ 708,557,050.90	\$ -
6	E.2.06	CLM Tractomula Camabaja	\$ 163,612	HDO	280.00		-	-	\$ 45,811,360.00	\$ -
7	E.2.07	CLM Volquetas Doble Troque	\$ 163,388	HDO	1055.89		-	-	\$ 172,519,311.84	\$ -
8	E.2.08	CLM Piloteradora	\$ 32,668,290	MES	1.60		-	-	\$ 49,002,435.00	\$ -
9	E.2.09	CLM Stand By Piloteradora	\$ 3,127,815	Dia	40.00		-	-	\$ 125,112,800.00	\$ -
16	E.3.04	CLM Excavación a Máquina	\$ 15,995	m3	1800.00		-	-	\$ 28,791,000.00	\$ -
17	E.3.05	CLM Cargue y descargue de materiales	\$ 3,610	m3	6859.63		-	-	\$ 24,763,268.81	\$ -
18	E.3.06	CLM Relleno compactado	\$ 81,056	m3	1591.85		-	-	\$ 129,029,196.24	\$ -
25	E.3.13	CLM Transporte entre 15.0 y 49.9 Km	\$ 1,186	m3-Km	33840.00		-	-	\$ 40,134,240.00	\$ -
28	E.3.16	CLM Colocación base granular	\$ 33,139	m3	200.00		-	-	\$ 6,627,800.00	\$ -
33	E.3.21	CLM Acero de refuerzo (fy= 4200kg/cm2)	\$ 7,369	Kg	8315.14		-	-	\$ 61,274,266.66	\$ -
34	E.3.22	CLM Malla electrosoldada (fy=490N/mm2)	\$ 9,829	Kg	2000.00		-	-	\$ 19,658,000.00	\$ -
35	E.3.23	CLM Incrustaciones metálicas ASTM A36	\$ 12,490	Kg	3000.00		-	-	\$ 37,470,000.00	\$ -
36	E.3.24	CLM Concreto de limpieza 1500psi (e=0.05m)	\$ 58,298	m2	90.00		-	-	\$ 5,246,820.00	\$ -
38	E.3.26	CLM Concreto de 3.000psi para estructuras por encima del nivel del terreno	\$ 2,888,623	m3	91.55		-	-	\$ 264,453,435.65	\$ -
89										
90										
								\$ -	\$ 1,765,497,289.10	\$ -

Fuente: TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S



Tabla 4. Descripción de actividades por ítem y valor de ejecución.

Actividades Movimiento de Tierras Tecnioriente SAS.		Cantidad	Unidad	Cuadrilla prevista	Valor unitario	Rendimiento por Jornada	Valor total
(CA-3764) TECNIORENTE CLM: Construcción de Cárcamo Multipiso e Hincado de 5 Conductores Chipirón- CLM. Altura muros 3.90m		\$ 1,765,497,289					
ITEM	DESCRIPCIÓN						
	Preliminares (7 días)	\$ 17,148,687.50					
CLM_Retroexcavadora	Scouting Excavación de apiques (cuadrilla de 5 personas durante 5 días)	87.50	HDO	Cuadrilla 4	\$ 195,985	1.000	\$ 17,148,688
	Instalación Tablestacado e Hincado de Pilotes de Cementación (30 días)	\$ 328,864,780.00					
CLM_Tracomula Camshaia	Transporte de Tubería, Láminas, Equipos, y Posterior Retiro de Equipos	280.00	HDO	Cuadrilla 6	\$ 163,612	1.000	\$ 45,811,360
CLM_Piloteadora	Hincado tubería tablestacado (30 días)	1.00	MES	Cuadrilla 8	\$ 32,668,290	1.000	\$ 32,668,290
CLM_Stand By Piloteadora	Hincado tubería tablestacado (30 días)	30.00	Dia	Cuadrilla 9	\$ 3,127,815	1.000	\$ 93,834,450
CLM_Retroexcavadora	2 Retroexcavadoras de Apoyo al Hincado e instalación de láminas y repaso de material de excavación	480.00	HDO	Cuadrilla 4	\$ 195,985	1.000	\$ 94,072,800
CLM_Retroexcavadora	1 Retroexcavadora para Apoyo descarga y transporte de materiales	240.00	HDO	Cuadrilla 4	\$ 195,985	1.000	\$ 47,036,400
CLM_Carrotanque Diesel	Vehículo de apoyo para manejo de aguas (se considera este recurso por el alto nivel freático en el área de trabajo)	120.00	HDO	Cuadrilla 3	\$ 128,679	1.000	\$ 15,441,480
	2 Cuadrillas Soldadura (Este dato fue suministrado por la tarifa del contrato modalizado. Se adjunta EE)		Obi	Cuadrilla 1	\$ 2,770,364	1.000	\$ -
	Construcción de Cárcamo (35 Días)	\$ 673,491,862.31					
CLM_Excavación a Máquina	1 retroexcavadora para Excavación (se estima excavar a una profundidad de 5m en un área de 300m2) considerando taludes y rampa de acceso	1,800.00	m3	Cuadrilla 16	\$ 15,985	1.000	\$ 28,791,000
CLM_Retroexcavadora	1 Retroexcavadora para apoyo Cargue y repaso material Excavación	96.00	HDO	Cuadrilla 4	\$ 195,985	1.000	\$ 18,814,560
CLM_Retroexcavadora	1 Retroexcavadora para apoyo construcción del cárcamo y mantenimiento de la excavación	112.00	HDO	Cuadrilla 4	\$ 195,985	1.000	\$ 21,950,320
CLM_Volquetas Doble Troque	4 Volquetas para acopio y retiro de material de excavación desde Chipirón hasta RD-01 (Por disponibilidad del tren de transporte se propone realizar el retiro del material de manera parcial hacia RD-01 y posteriormente hacia su lugar de disposición final)	480.00	HDO	Cuadrilla 7	\$ 163,388	1.000	\$ 78,426,240
CLM_Transporte entre 15.0 y 46.9 Km	Transporte final de material de excavación desde RD-01 a PF-2	25,200.00	m3-Km	Cuadrilla 25	\$ 1,186	1.000	\$ 29,887,200
CLM_Cargue y descarga de materiales	Cargue de material desde RD-01 hasta PF-2	2,340.00	m3	Cuadrilla 17	\$ 3,610	1.000	\$ 8,447,400
CLM_Concreto de limpieza 1500psi (e=0.05m)	Instalación Concreto de Limpieza Solado (el área del solado considerado es de 1185m para mantener un área limpia y poder circular	90.00	m2	Cuadrilla 35	\$ 58,298	1.000	\$ 5,246,820
CLM_Acero de refuerzo (fy= 4200kg/cm2)	Acero refuerzo	8,315.14	Kg	Cuadrilla 33	\$ 7,369	1.000	\$ 61,274,267
CLM_Malla electrosoldada (fy=490N/mm2)	Malla Electrosoldada Q8 para losa de cimentación	2,000.00	Kg	Cuadrilla 34	\$ 9,809	1.000	\$ 19,618,000
CLM_Incrustaciones metálicas ASTM A36	Acero de los pasamuros, elementos metálicos incrustados para pases de tuberías, y cascos de pilotes de cimentación	3,000.00	Kg	Cuadrilla 35	\$ 12,490	1.000	\$ 37,470,000
CLM_Concreto de 3.000psi para estructuras por encima del nivel del terreno	Concreto del Cárcamo (f'c 4000 psi)	91.55	m3	Cuadrilla 38	\$ 2,888,623	1.000	\$ 264,453,436
CLM_Retroexcavadora	Cobro por mayor resistencia del concreto	400.00	HDO	Cuadrilla 4	\$ 195,985	1.000	\$ 78,394,000



CLM_Carrozanque Diesel	Vehículo de apoyo para manejo de aguas (se considera este recurso por el alto nivel freático en el área de trabajo)	160.00	HDO	Cuadrilla 3	\$	128,679	1.000	\$	20,588,640
Releno del Tablestacado e Hincado Tubería 5 Conductores (10 Días)		\$ 327,440,247.88							
CLM_Releno compactado	Releno alrededor del cárcamo	1,591.85	m3	Cuadrilla 18	\$	81,056	1.000	\$	129,029,196
CLM_Cargue y descargue de materiales	Cargue de material arena para releno	3,979.63	m3	Cuadrilla 17	\$	3,610	1.000	\$	14,366,459
CLM_Colocación base granular	Instalación de base granular alrededor del cárcamo cantidad estimada por el diseño a la plataforma	200.00	m3	Cuadrilla 28	\$	33,139	1.000	\$	6,627,800
CLM_Cargue y descargue de materiales	Cargue de material base granular en Loc-D	540.00	m3	Cuadrilla 17	\$	3,610	1.000	\$	1,949,400
CLM_Transporte entre 15.0 y 49.9 Km	Transporte de la base granular desde Loc -D a RD-01 (16km aprox) (Se propone realizar este acopio de material parcial para no depender de los inconvenientes en el transporte en tren, y para que el tiempo de suministro del material sea más corto)	8,640.00	m3-Km	Cuadrilla 25	\$	1,186	1.000	\$	10,247,040
CLM_Volquetas Doble Troque	4 Volquetas para transporte de la base granular y el material de releno para el área del tablestacado desde RD-01 hasta Chipirón	527.89	HDO	Cuadrilla 7	\$	163,368	1.000	\$	86,250,448
CLM_Piloteadora	Hincado tubería Conductores (10 días) + el tiempo de permanencia del equipo después de terminar el tablestacado (15 días)= Total 45 días (El cobro de la piloteadora corresponde al periodo total de su permanencia durante la ejecución del proyecto)	0.50	MES	Cuadrilla 8	\$	32,668,290	1.000	\$	16,334,145
CLM_Stand By Piloteadora	Hincado tubería Conductores (10 días)	10.00	Día	Cuadrilla 9	\$	3,127,815	1.000	\$	31,278,150
CLM_Retroexcavadora	2 Retroexcavadoras de Apoyo al Hincado	160.00	HDO	Cuadrilla 4	\$	195,985	1.000	\$	31,357,600
	3 Cuadrillas Soldadura (Este dato fue suministrado por la tarifas del contrato mecánico. Se adjunta L&L)		Gbl	Cuadrilla 1	\$	2,770,364	1.000	\$	-
Retiro de materiales Sobrantes, equipos y Mantenimiento general de la plataforma (3 Días)		\$ 23,562,648.00							
CLM_Retroexcavadora	Equipo para adecuación final de la plataforma	24.00	HDO	Cuadrilla 4	\$	195,985	1.000	\$	4,703,640
CLM_Volquetas Doble Troque	2 Volquetas para retiro de materiales sobrantes	48.00	HDO	Cuadrilla 7	\$	163,368	1.000	\$	7,842,624
CLM_Motoniveladora	Equipo para adecuación final de la plataforma	24.00	HDO	Cuadrilla 1	\$	196,487	1.000	\$	4,715,208
CLM_Vibrocompactador	Equipo para adecuación final de la plataforma	24.00	HDO	Cuadrilla 2	\$	133,670	1.000	\$	3,212,880
CLM_Carrozanque Diesel	Equipo para adecuación final de la plataforma	24.00	HDO	Cuadrilla 3	\$	128,679	1.000	\$	3,088,296
Sobretiempo		\$ 284,264,483.40							
CLM_Retroexcavadora	Tiempo extra para trabajar dominicales y festivos	468.00	HDO	Cuadrilla 4	\$	195,985	1.000	\$	91,720,980
CLM_Retroexcavadora	Tiempo extra entendido	719.94	HDO	Cuadrilla 4	\$	195,985	1.000	\$	141,097,441
CLM_Retroexcavadora	1 Vigía, 1 HSE permanente + Comisión Topográfica (Se debe considerar que el contrato establece mantener personal HSE y Topografía de manera general, pero en este caso, se hace necesario mantener permanentemente este recurso durante toda la ejecución del proyecto)	262.50	HDO	Cuadrilla 4	\$	195,985	1.000	\$	51,446,063
CLM_Retroexcavadora		565.42	HDO	Cuadrilla 4	\$	195,985	1.000	\$	110,814,560

Fuente: TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.

9.2.3 Participar en la programación semanal de los proyectos en ejecución realizada por el equipo de trabajo del área SC.

El equipo de trabajo del área SC cuenta con el apoyo de diferentes ramas de la ingeniería, civil, mecánica, eléctrica y de instrumentación que se encargan de dar cumplimiento en conjunto a procesos y proyectos para la continuidad de la operación en el campo, durante el desarrollo de las practicas se realizaron reuniones semanales entre las contratistas ejecutantes e interventoría y los supervisores directos de la compañía para revisar la planeación semanal, donde se verifico el avance y las actividades que estaban pendiente por ejecutarse en cada proyecto que se desarrollaba

en campo de las diferentes áreas de la ingeniería, con el fin de coordinar y realizar la gestión de los recursos necesarios para las actividades de esa semana y ver el avance de cada proyecto.

Ilustración 7. Reunión contratistas y directos Sierracol Energy



Fuente: Autor

9.3 Objetivo III. Supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, junto con el buen uso de los elementos de protección personal (EPP)

Todas las actividades que se presentan a continuación dan cumplimiento al objetivo establecido con el proyecto **“Construcción de Cárcamo Multipozo e Hincado de 5 Conductores Chipirón-CLM, Altura muros 3.90m”**. Los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo priorizan métodos orientados a disminuir la accidentabilidad, riesgos y enfermedades ocupacionales de los trabajadores dentro o fuera del ambiente laboral. La compañía implementa la



política HES-RM-SR 60.400.001-COL, con el objetivo de reiterar y mejorar el compromiso con el sistema administrativo (HESMS) de la compañía, y asegurar que las actividades de seguridad y salud sean manejadas eficiente y efectivamente, dando cumplimiento a la resolución 0312 de 2019 “estándares mínimos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo”

9.3.1 Charlas de seguridad y salud

Las charlas de seguridad y salud, en conjunto con el supervisor HSE de la empresa contratista TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S se realizaron antes del inicio de las actividades en la obra, con el fin de concientizar a los trabajadores de los riesgos y accidentes que se pueden presentar durante el desarrollo de las actividades del proyecto y las recomendaciones para tener en cuenta. Se abarcaron temas de disciplina operativa que corresponden al estricto cumplimiento de las actividades operativas y socialización del AST (Análisis de trabajo seguro) en el cual se encuentran plasmados los procedimientos de trabajo que en su momento se iban a realizar, permitiéndole a los trabajadores analizar las diferentes formas de realizar ese trabajo, descubrir peligro y riesgos y además buscar solución a dichos riesgos.

Ilustración 8. Charla de seguridad y salud en el trabajo



Fuente: Autor

9.3.2 Revisión de permisos de trabajo, AST (análisis de trabajo seguro) y ruta crítica

Dentro de los requerimientos exigidos por el grupo HSE de la compañía para poder llevarse a cabo la ejecución de un proyecto se encuentran establecidos los permisos de trabajo y el análisis de seguridad del trabajo AST, que son herramientas que permiten la comunicación y coordinación entre el ejecutante del trabajo y el responsable del área, adicionalmente certifica que se cumple con todas las condiciones de seguridad, de igual forma el AST sirve como una herramienta primaria de análisis de peligros y riesgos en sitio en la operación de LLN. Es por esto por lo que se realizó el



acompañamiento en la revisión del permiso de trabajo y se verifico el procedimiento plasmado en el AST con el cual se logró evidenciar que los trabajadores conocían la metodología y los mecanismos de trabajo en la actividad a realizar como se presenta a continuación en el [Apéndice C](#).

Ilustración 9. Revisión de permiso de trabajo y AST



Fuente: Autor

9.3.3 Orden y aseo del sitio de trabajo

Todos los días al finalizar las labores de trabajo se realizó la limpieza del sitio en conjunto con los trabajadores del proyecto, esta limpieza comprende el retiro de material sobrante de las actividades del día, como bolsas de cemento, cinta de seguridad dañada, elementos de protección personal deteriorados, y basura en general, con el fin de evitar accidentes laborales, contaminación al medio ambiente y dejar acondicionado el sitio de trabajo para el día siguiente.

Ilustración 10. *Orden y aseo del sitio de trabajo*



Fuente: Autor.



9.3.4 Verificar el cumplimiento de los elementos de protección personal (EPP) de todos los trabajadores antes de iniciar labores.

Los elementos de protección personal (EPP) dentro del campo son de uso obligatorio y responsabilidad de cada trabajador, para lo cual la empresa ejecutante del proyecto está en la obligación de suministrar los EPP apropiados correspondiente a las actividades de cada empleado, asegurar el uso correcto de los EPP es responsabilidad del trabajador y de la supervisión de cada organización.

Se realizó la supervisión a la contratista encargada del proyecto en la entrega de los EPP (guantes, tapabocas, casco de seguridad, tapa oídos, gafas) a los trabajadores de la empresa, revisando que los elementos de protección personal se encontraran en perfecto estado, los EPP en mal estado se entregaron a la supervisora HES para que ella realizara la respectiva colocación en el lugar indicado para estos. De igual forma se verifico que durante las actividades realizadas en el proyecto se diera la utilización de los elementos de manera correcta, para poder evitar accidente y favorecer la seguridad del trabajador.

Ilustración 11. Entrega elementos de protección personal



Fuente: Autor

Ilustración 12. *Uso correcto elementos de protección personal*



Fuente: Autor

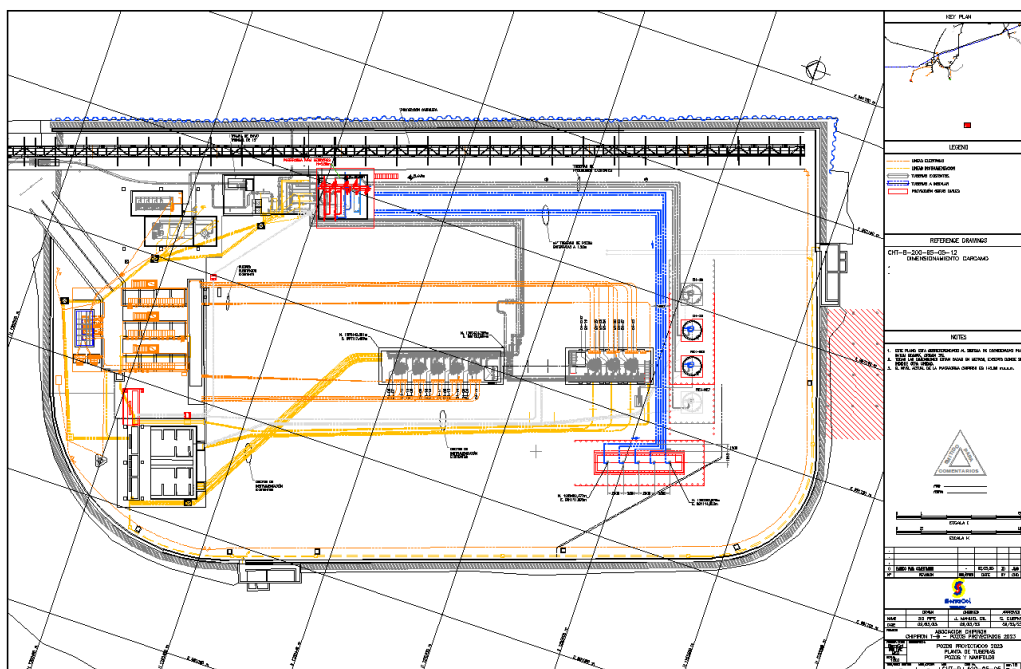


9.4 Objetivo IV. Realizar seguimiento a las actividades y procesos constructivos de los proyectos en campo teniendo en cuenta la calidad y evaluación de los ensayos.

Durante la ejecución del proyecto **Construcción de Cárcamo Multipozo e Hincado de 5 Conductores Chipirón-CLM, Altura muros 3.90m**, el cual consiste en la construcción de un Cárcamo Multipozos en concreto reforzado para proteger la instrumentación de los nuevos 5 pozos de petróleo, el Cárcamo cuenta con dimensiones de 3.30m x 14.50m x 3.90m, ubicado en la la plataforma chipirón isla de la asociación Chipirón, el acceso a esta plataforma es mediante el uso de un tren adaptado a la vía férrea, encargado del transporte terrestre de los trabajadores y la maquinaria para la obra, la vía férrea tiene una longitud aproximadamente 3150 m desde el inicio de la vía férrea hasta la plataforma de Chipirón Isla.

La ejecución del proyecto está a cargo de la contratista TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S, dentro del contrato civil de movimiento de tierra CA-3764. Cabe resaltar que el proyecto inicia estando dentro de mis prácticas, permitiéndome realizar la supervisión desde el inicio de la obra. A continuación, se evidencia la ubicación del cárcamo en la plataforma de chipirón isla.

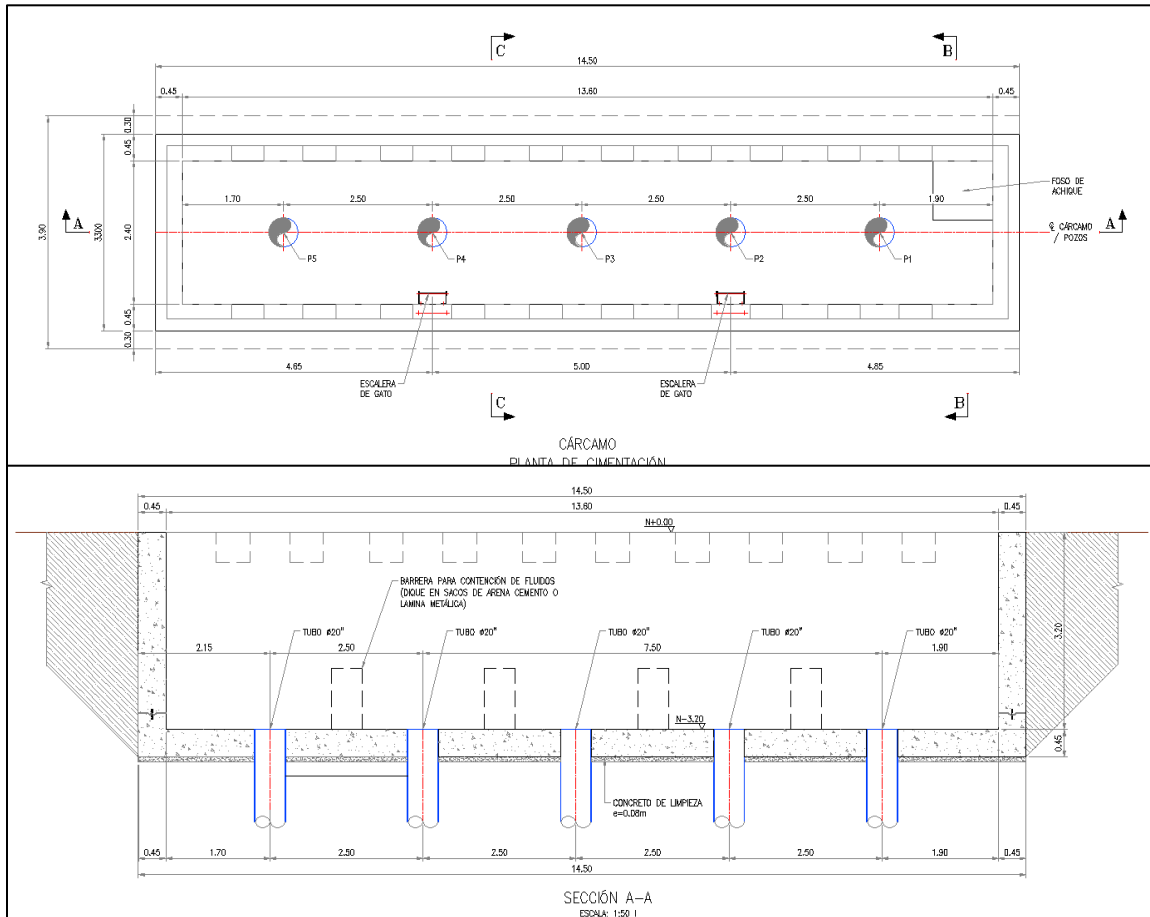
Ilustración 13. Ubicación del Cárcamo en la plataforma chipirón.



Fuente: Sierracol Energy

Al ingresar a realizar las practica empresariales, la compañía Sierracol Energy me permitió el acceso a la información del proyecto para conocer a fondo las especificaciones técnicas, se hizo la revisión a los planos que se observan en el [Apéndice D](#), evidenciando que los detalles constructivos del armado de aceros eran muy básicos, con ayuda del supervisor civil de la empresa ejecutante Álvaro Rivera se hizo el diseño de los planos en 3D, los cuales facilitaron a los trabajadores ver el despiece de aceros como se observan en el [Apéndice E](#).

Ilustración 14. Planos Cárcamo Multipozo



Nota. Se observa el plano de cimentación en planta y corte longitudinal, el cual permite ver la ubicación de los tubos conductores, detalle de dimensiones y sistema constructivo. Fuente: Sierracol Energy.

El sistema constructivo del cárcamo está diseñado en concreto reforzado, la tabla 3 contiene información tomada de las especificaciones técnicas plasmadas en los planos revisados.



Tabla 5. Resistencia del concreto y acero de refuerzo.

ITEM	RESISTENCIA
CONCRETO DE LIMPIEZA	1500psi (e=0.05m)
ACERO DE REFUERZO	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ 3/8-3/4-1/2
MALLA ELECTROSOLDADA	$f_y = 490 \text{ N/mm}^2$ Q8
INCRUSTACIONES METÁLICAS	ASTM A36
CONCRETO ESTRUCTURAL (MUROS Y LOZA DE CIMENTACION)	4.000psi

Como auxiliar de ingeniería en la supervisión de los proyectos se realizó el seguimiento a cada una de las actividades dispuestas en la programación de la obra, con el fin de verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas dadas por parte de ingeniería.

9.4.1 Seguimiento de las actividades y visita de obra

Durante la ejecución del proyecto, se realizó el seguimiento a cada una de las actividades y procesos constructivos de la obra, A continuación, se evidencian las actividades supervisadas cumpliendo con cada una de las especificaciones técnicas.

- **Cargue de equipo y materiales:** Como parte preliminar se inició con el transporte de la maquinaria y equipos hacia la plataforma Chipirón Isla, contemplando el traslado en una cama baja para la piloteadora³³ y 2 retroexcavadora.

Ilustración 15. Transporte de maquinaria y equipos a la plataforma chipirón isla



Fuente: Autor

Ilustración 16. Transporte de materiales a la plataforma chipirón isla



Fuente: Autor



- **Replanteo topográfico y verificación de coordenadas:** Se realizó la verificación de las coordenadas, y replanteo de los puntos para el hincado de la tubería, Ver [Apéndice F](#)

Ilustración 17. *Replanteo topográfico*



Fuente: Autor

- **Scouting:** Se realizaron 8 apiques manuales en el sitio para identificar las posibles líneas de flujo o ductos que puedan interferir en la excavación, se tuvo en cuenta el plano de la isla donde se muestran las líneas de instrumentación, líneas mecánicas y líneas eléctricas, se encuentra una línea de desfogue que atraviesa el área donde se construirá el cárcamo, y posteriormente se programa su retiro.

Ilustración 18. Excavación de apiques



Fuente: Autor

- **Hincado de pilotes para tablestacado:** Se inicia la actividad de pilotaje para el hincado de la tubería de 12” para el tablestacado, con ayuda de los soldadores se realiza el corte y biselado de la tubería.

Ilustración 19. *Hincado de tubería de 12” para tablestacado.*



Fuente: Autor

- **Excavación mecánica e instalación y soldadura de lámina:** se realiza la excavación mecánica para la instalación de las láminas externas de tablestacado.

Ilustración 20. *Instalación de lamina*



Fuente: Autor

- **Hincado de tubería de cimentación e instalación de acero de refuerzo:** se realizó hincado de tubería para la cimentación del cárcamo, 6 de 12” en la parte central y 4 de 14” en los extremos. Seguido de la instalación de los discos en lamina de ¼” en los tubos de cimentación como sistema de anclaje, y se inicia con el armado de aceros.

Ilustración 21. *Hincado de tubería de cimentación y armado de acero*



Fuente: Autor



- **Colocación de formaleta para fundida:** se realiza el armado de la formaleta para la fundida del cárcamo en concreto de 4000 PSI.

Ilustración 22. Armado de formaleta



Fuente: Autor

- **Fundida del cárcamo:** se realiza la fundida del cárcamo en concreto de 4000 PSI, durante la fundida se realiza la toma de muestras de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión y posterior ensayo de asentamiento.

Ilustración 23. *Fundida del cárcamo*



Fuente: Autor

- **Retiro y limpieza de formaleta:** se realiza el retiro y limpieza de las formaletas utilizadas para la fundida del cárcamo.

Ilustración 24. *Retiro de formaleta*



Fuente: Autor



- **Relleno y compactación:** se realiza el relleno perimetral y la compactación por capaz alrededor del cárcamo.

Ilustración 25. *Relleno perimetral y compactación.*



Fuente: Autor



9.4.2 Colocación y manejo del concreto

- **Preparación de equipo y sitio de colocación**

Se hizo la supervisión al equipo antes de iniciar cada fase de la fundida, revisando que este se encontrara libre de cualquier elemento que pudiera afectar las propiedades del diseño de mezcla, seguido de la inspección a las condiciones del área de trabajo, verificando que estuviera sobre una superficie plana y nivelada, sin obstrucciones que pudieran ocasionar accidentes.

Ilustración 26. *Preparación del equipo*



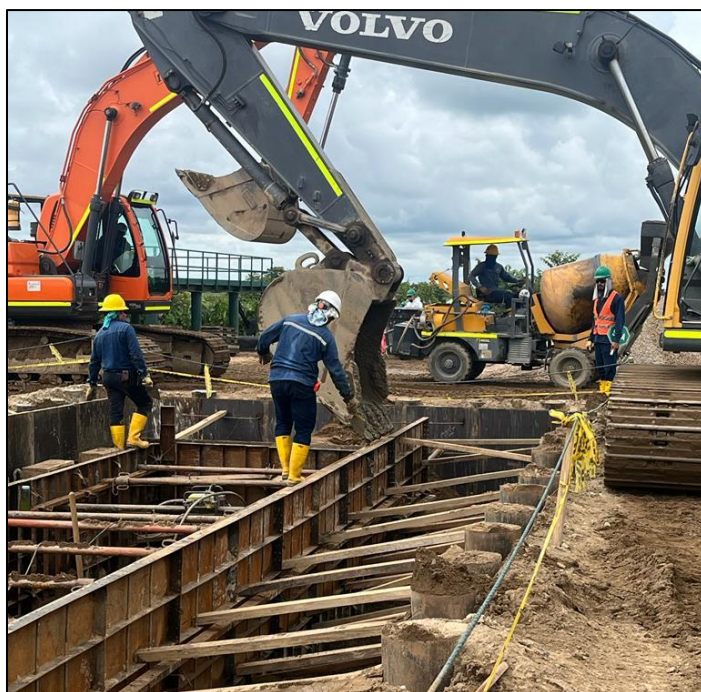
Fuente: Autor



- **Vaciado del concreto**

El vaciado del concreto se realizó con ayuda del balde de la excavadora, para el correcto vaciado se verifico que este se hiciera a una altura no mayor a 1,20 m y en el punto de aplicación final, con el fin de evitar segregación del concreto.

Ilustración 27. *Vaciado del concreto*



Fuente: Autor

- **Mezclado**

Para la mezcla del concreto se realizó la supervisión durante el desarrollo de la actividad, utilizando 2 mezcladoras con capacidad de 1 bulto, el mezclado se realizó durante un tiempo no menor a 1.5 min con el fin de evitar la pérdida de resistencia del concreto endurecido.

Ilustración 28. Mezclado de concreto



Fuente: Autor

• Vibrado

Para el proceso de vibrado del concreto se utilizó un vibrador eléctrico, aplicado directamente dentro de la mezcla, en posición vertical para que el concreto fluya y envuelva totalmente el acero, el tiempo de vibrado fue de 10 segundos estimando que en este tiempo se lograra la densificación del concreto y garantizar su correcta compactación.

Ilustración 29. Vibrado del concreto



Fuente: propia

9.4.3 Seguimiento al diseño de mezcla establecido en las especificaciones técnica.

El diseño de la mezcla de concreto tiene como objetivo optimizar los materiales con el máximo rendimiento, toda mezcla se debe diseñar tanto para estado fresco como para estado endurecido. (Terreros & Carvajal, 2016).

Con la finalidad de efectuar el aporte técnico, se realizó personalmente la toma de asentamiento con el cono de Abrams y la muestra para el ensayo de resistencia a la compresión, teniendo en cuenta el procedimiento estipulado en las normas ASTM C 143/ASTM C39, en cada

una de las fases de la fundida del cárcamo se realiza la toma de asentamiento y muestras con el fin de verificar que este cumpliera de acuerdo con las especificaciones del diseño de mezcla.

- **Ensayo de asentamiento**

Ilustración 30. Toma de asentamiento del concreto con el cono de Abrams



Fuente: Autor



- **Ensayo de resistencia a la compresión del concreto**

Ilustración 31. *Muestra para ensayo de resistencia*



Fuente: Autor

9.4.4 Resultado del ensayo de resistencia a la compresión

La tabla 6, muestra los resultados obtenidos del ensayo realizados en el laboratorio de suelos de la empresa ejecutante del proyecto TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S, de acuerdo con el diseño de mezcla se verificó que el concreto cumpliera con la resistencia de 4000 PSI a los 28 días.



Tabla 6. Resultado de ensayo placa de piso 1 fase.

 TECNORIENTE ENERGY AND WELL SERVICES SAS		ENSAYO DE COMPRESIÓN SOBRE CILINDROS DE CONCRETO					TEC-MT-FR-20	
							REV 0	
							1 / SEP/ 17	
							PAGINA 1 DE 1	
CHIPIRON ISLA CARCAMO MULTIPOZOS-CAÑO LIMON-RESISTENCIA:4000 PSI								
CILINDRO N.	FECHA DE FUNDIDA	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Días)	CARGA MAX (kg)	RESISTENCIA DE ROTURA		FORMA DE FALLA	OBSERVACIONES
					kg / cm²	Lb / pulg²		
1	08-06-23	15-06-23	7	35349	193,8	2768	NORMAL	Rproyectada 28d= 4083 psi
2	08-06-23	22-06-23	14	46323	253,9	3628	NORMAL	CEMENTO= UN BULTO
3	08-06-23	06-07-23	28	51878	284,4	4063	NORMAL	ARENA= 4 BALDES
4	08-06-23	06-07-23	28	51896	284,5	4064	NORMAL	TRITURADO= 6 BALDES
								AGUA= 30 LITROS
								ASENTAMIENTO = 4"
	RESISTENCIA PROMEDIO 28 DIAS= 4064 PSI CUMPLE ESPECIFICACION OK							PLASTOCRETE DM : 0,5%
5	08-06-23	15-06-23	7	35252	193,2	2761	NORMAL	Rproyectada 28d= 4075 psi
6	08-06-23	22-06-23	14	46715	256,1	3658	NORMAL	CEMENTO= UN BULTO
7	08-06-23	06-07-23	28	51917	284,6	4066	NORMAL	ARENA= 4 BALDES
8	08-06-23	06-07-23	28	51923	284,6	4066	NORMAL	TRITURADO= 6 BALDES
								AGUA= 35 LITROS
								ASENTAMIENTO = 4 1/4"
	RESISTENCIA PROMEDIO 28 DIAS= 4066 PSI CUMPLE ESPECIFICACION OK							PLASTOCRETE DM : 0,5%
OBSERVACIONES	MUESTRAN*1: TOMADAS A LA PRIMERA FASE: LA PLACA DE PISO DEL CARCAMO MULTIPOZOS							
	MUESTRAN*2: TOMADAS A LA PRIMERA FASE: LA PLACA DE PISO DEL CARCAMO MULTIPOZOS							
NOMBRE	WILLIAM LOPEZ ARBOLEDA				NOMBRE	ALVARO RIVERA VEGA		
FIRMA					FIRMA			
CARGO	SUPERVISOR DE CALIDAD				CARGO	INGENIERO RESIDENTE		

Fuente: TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S



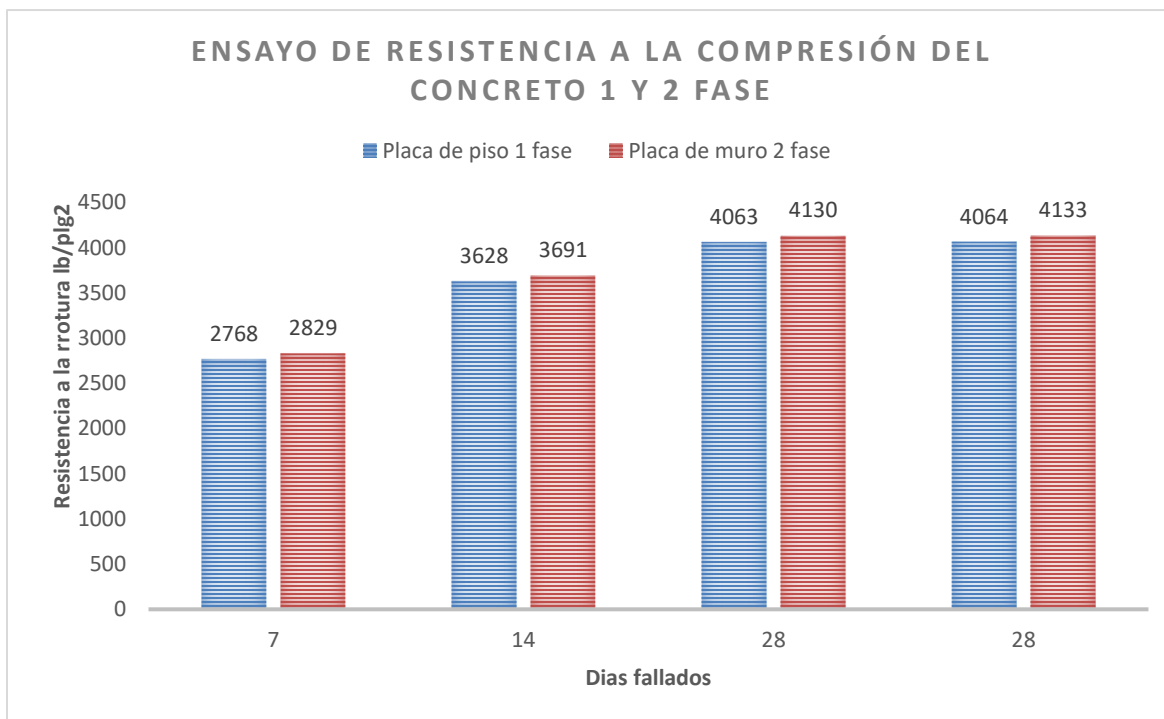
Tabla 7. Resultado de ensayo placa de muro 2 fase

 TECNORIENTE ENERGY AND WELL SERVICES SAS		ENSAYO DE COMPRESIÓN SOBRE CILINDROS DE CONCRETO					TEC-MT-FR-20	
							REV 0	
							1 / SEP / 17	
							PAGINA 1 DE 1	
CHIPIRON ISLA CARCAMO MULTIPOZOS-CAÑO LIMON-RESISTENCIA:4000 PSI								
CILINDRO N.	FECHA DE FUNDIDA	FECHA DE ENSAYO	EDAD (Dias)	CARGA MAX (kg)	RESISTENCIA DE ROTURA		FORMA DE FALLA	OBSERVACIONES
					kg / cm²	Lb / pulg²		
1	18-06-23	25-06-23	7	36126	198.0	2829	NORMAL	Rproyectada 28d= 4159 psi
2	18-06-23	02-07-23	14	47129	258.4	3691	NORMAL	CEMENTO= UN BULTO
3	18-06-23	16-07-23	28	52773	289.3	4133	NORMAL	ARENA= 4 BALDES
4	18-06-23	16-07-23	28	52741	289.1	4130	NORMAL	TRITURADO= 6 BALDES
								AGUA= 30 LITROS
								ASENTAMIENTO = 4"
	RESISTENCIA PROMEDIO 28 DIAS= 4132 PSI CUMPLE ESPECIFICACION OK							PLASTOCRETE DM : 0,5%
5	18-06-23	25-06-23	7	36393	199.5	2850	NORMAL	Rproyectada 28d= 4185 psi
6	18-06-23	02-07-23	14	46953	257.4	3677	NORMAL	CEMENTO= UN BULTO
7	18-06-23	16-07-23	28	52975	290.4	4149	NORMAL	ARENA= 4 BALDES
8	18-06-23	16-07-23	28	53017	290.6	4152	NORMAL	TRITURADO= 6 BALDES
								AGUA= 35 LITROS
								ASENTAMIENTO = 4 1/4"
	RESISTENCIA PROMEDIO 28 DIAS= 4151 PSI CUMPLE ESPECIFICACION OK							PLASTOCRETE DM : 0,5%
OBSERVACIONES	MUESTRAN°1: TOMADAS A LA SEGUNDA FASE: MUROS DEL CARCAMO MULTIPOZOS							
	MUESTRAN°2: TOMADAS A LA SEGUNDA FASE: MUROS DEL CARCAMO MULTIPOZOS							
NOMBRE	WILLIAM LOPEZ ARBOLEDA				NOMBRE	ALVARO RIVERA VEGA		
FIRMA					FIRMA			
CARGO	SUPERVISOR DE CALIDAD				CARGO	INGENIERO RESIDENTE		

Fuente: TECNORIENTE WELL SERVICES AND GENERATION S.A.S



Gráfico 1. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión sobre el concreto



Fuente: Autor

En el grafico se observan los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión de los cilindros de concreto tomados de la mezcla realizada para la 1 y 2 fase de la fundida del cárcamo multipozo, donde se logra evidenciar que la resistencia del concreto obtenida del ensayo cumplen con la resistencia de diseño de 4000 PSI a los 28 días, de acuerdo con el diseño de mezcla establecido por el área de ingeniería de la compañía.



10. Conclusiones

-Durante el desarrollo de mi práctica empresarial se realizó la supervisión a las obras que se llevaron a cabo en el complejo petrolero Caño Limón, cumpliendo con los objetivos planteados y logrando fortalecer los conocimientos adquiridos durante mi proceso de formación como profesional en la universidad de pamplona.

-Se cumplió con la supervisión a la aplicación del supresor de polvo Dust Stop Municipal Blend, donde se logró evidenciar la viabilidad del producto, realizando un informe que permitió a la compañía ver la relación costo/beneficio sobre su implementación comparado con la hidratación convencional realizada con carrotanque de flauta y agua, la implementación del supresor, además de disminuir el levantamiento de polvo en las vías del campo sin pavimentar provocado por el tránsito vehicular, busca la disminución en el gasto del recurso hídrico y el gasto de maquinaria y mano de obra.

-Se realizó la supervisión a la construcción del Cárcamo Multipozo en la plataforma de chipirón isla en la asociación chipirón, durante la supervisión se realizó el apoyo a la empresa contratista en el cálculo de las cantidades de obra, verificando que las calculadas por la empresa fueran las que realmente se iban a ejecutar, además se realizó el seguimiento al cumplimiento del cronograma del proyecto, a finalizar mis prácticas el proyecto lleva un avance de un 80%, donde se logra cumplir con las fechas establecidas por la compañía, teniendo en cuenta retrasos ajenos a problemas internos, que no pueden ser controlador por la empresa Sierracol Energy.



-Se realizo seguimiento a el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo, y la verificación del buen uso de los elementos de protección personal, siendo este factor uno de los más importantes dentro de la operación en el campo con el fin de evitar accidentes durante la jornada laboral, de igual manera se implementaron charlas para concientizar a los trabajadores de los posibles riesgos a los que estarían expuestos.

- Se hizo la verificación con apoyo del laboratorista de suelos de la empresa contratista, de la calidad y resistencia del concreto, donde se verifico que este cumpliera con las especificaciones técnicas establecidas en el diseño, realizando los ensayos de resistencia a la compresión del concreto y asentamiento del concreto.



11. Recomendaciones

-Realizar charlas HES todos los días antes de iniciar labores, concientizando a los trabajadores de los peligros y riesgos que se pueden presentar en el lugar de trabajo, de igual forma realizar la socialización del AST, que permite a los trabajadores retroalimentarse sobre las actividades que se desarrollaran en el día y como se debe actuar antes un posible accidente.

-Hacer adecuaciones a las áreas de almacenamiento de los materiales, ubicarlos en un lugar seco para evitar que ocurran variaciones en sus propiedades, debido a que la mayoría de los proyectos que se ejecutan en campo, suelen ser en espacios abiertos y húmedos.

-Programar con más frecuencia los cursos de trabajo en alturas y espacios confinados a cargo de la empresa ejecutante de los proyectos y solicitados por la compañía, para evitar que a los trabajadores se les venza el certificado, siendo obligación de la empresa contratista tener a todos los trabajadores con la certificación al día.

-Realizar la planificación de las actividades con anterioridad, realizando el traslado de los equipos, materiales y mano de obra necesaria a el sitio de trabajo, con el fin de mitigar retraso de las actividades a ejecutar en la obra.

-Revisar cuidadosamente las cantidades de obra de los proyectos, verificando que se cumplan las cantidades evaluadas por la contratista con las cantidades reales de obra, se recomienda verificar que los costos de maquinaria evaluados por hora sean los que realmente la maquinaria trabajo.



-De acuerdo con la supervisión realizada a la aplicación del supresor de polvo, se recomienda implementar el producto en una vía más extensa con la aplicación del mantenimiento mensual por un lapso más largo.



12. Bibliografía

- Bonett, G. (Bogotá DC de 2014). *GUÍA DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE UNA VIA EN PAVIMENTO*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12010/1/GU%C3%8DA%20DE>
- Construcciones, A. (2012). *Portal de arquitectura Arqhys.com*. Obtenido de <https://www.arqhys.com/construcciones/que-entibacion.html>
- Energy, S. (2023). Obtenido de <https://sierracolenergy.com/our-assets/>
- EPA, A. d. (14 de Julio de 2022). *Conceptos básicos sobre el material particulado (PM, por sus siglas en inglés)*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/conceptos-basicos-sobre-el-material-particulado-pm-por-sus-siglas-en-ingles>
- Gobernación de Arauca. (19 de Diciembre de 2016). Obtenido de <https://arauca.gov.co/municipio-de-arauquita/>
- Halcones y palomas. (8 de Junio de 2021). Obtenido de <https://www.halconesypalomas.com/2021/06/08/sierracol-energy-del-grupo-carlyle-que-compro-activos-de-oxy-sale-con-bonos-por-us500-millones/>
- IDU, I. d. (2019). *CRUCE DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS EN CALZADAS MEDIANTE CÁRCAMOS*. Bogotá.



Mancilla, R. (3 de Mayo de 2014). *slideshar*. Obtenido de Caño Limón:
<https://es.slideshare.net/robinsonmancilla/cao-limn>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible . (1 de Noviembre de 2017). Resolución 2254 de 2017. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Resolucion-2254-de-2017.pdf>

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2010). Reglamento colombiano de construccion sismoresistente NSR-10.

Ministerio de trabajo . (2014). Guia trabajo seguro en excavaciones 2014.

Ministerio de trabajo . (2020). Resolución 0491 de 2020.

Solis, R. (2004). INGENIERIA. *La supervisión de obra* , 55-60. Obtenido de <https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/lasupervision.pdf>

Terreros, L., & Carvajal, L. (Junio de 2016). *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL ADICIONANDO FIBRA DE CÁÑAMO*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/0fb14478-c9d2-470c-979a-2897a2fc324b/content>