

**ACOMPañAMIENTO Y APOYO EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA
CIVIL PARA EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE REFINACIÓN Y
PETROQUÍMICA EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA.**

OSCAR LEONARDO ALMEYDA MALDONADO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
20013**

**ACOMPANAMIENTO Y APOYO EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA
CIVIL PARA EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE REFINACIÓN Y
PETROQUÍMICA EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA.**

OSCAR LEONARDO ALMEYDA MALDONADO

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Civil.**

**DIRECTOR DE PROYECTO.
PH.D. MARIA FERNANDA SERRANO GUZMAN.**

**JEFE DE PRÁCTICA EMPRESARIAL.
ING. ADRIANA CRISTINA CHIA CAMPO.**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
20013**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, Enero de 2013.

AGRADECIMIENTOS

Hoy quiero dar gracias a Dios por permitirme vivir estos años de desarrollo personal, los cuales me permitieron llegar a terminar con agrado y éxito la experiencia de culminar mis estudios en ingeniería civil, el cual fue posible con los esfuerzos y la colaboración de mis padres, hermanos, familiares y amigos.

En este camino debo dar un agradecimiento muy especial a la ingeniera María Fernanda Serrano Guzmán en su calidad de directora de proyecto y al ingeniero Aldemar Remolina Millán como jefe de facultad, por sus aportes en estos últimos años como mentores y guías en el ámbito profesional y personal. Además dar gracias a la Universidad Pontificia Bolivariana por formar no solo profesionales con capacidades técnicas, sino también con capacidades humanas y de responsabilidad social.

Por último agradecer a Ecopetrol S.A y a todos mis compañeros de trabajo, por permitirme desarrollar y aplicar los conocimientos adquiridos en mi formación académica, dentro de una empresa de clase mundo con responsabilidad y compromiso con su entorno.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVOS.....	16
1.1. Objetivo General.....	16
1.2. Objetivos Específicos.....	16
2. ECOPETROL S.A.....	17
2.1. RAZÓN Y NATURALEZA JURÍDICA DE LA EMPRESA.....	17
2.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	17
2.3. MISIÓN Y VISIÓN.....	17
2.4. PRODUCTOS Y SERVICIOS	18
2.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	18
3. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	20
4. ESPECIALIDAD INGENIERIA CIVIL	22
4.1. CONTRATO MARCO ENERGÉTICO	22
4.2. CONTRATO MARCO TIPIEL S.A.....	23
4.3. CONTRATO HMV.....	23
4.4. ACTUALIZACIÓN INGENIERÍA BÁSICA PARA LA PRESURIZACIÓN DE LOS CUARTOS DE CONTROL DE UOP II, TURBOEXPANDER, ALKILACIÓN Y CENTRAL DEL NORTE	23
5. ACTIVIDADES	25
6. ACTIVIDADES EJECUTADAS	26

6.1.	CONSULTORÍA TÉCNICA PARA LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS E INGENIERÍA CONCEPTUAL DEL PROYECTO ASENTAMIENTOS EN LA PLANTA DE ETILENO II.....	26
6.2.	ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA INTEGRAL AL TANQUE CRIOGÉNICO K-4102	30
6.3.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE TANQUES EN LA PLANTA DE PARAFINAS Y FENOL	33
6.4.	PRESURIZACIÓN CUARTO DE CONTROL.....	36
6.4.1.	Presurización de cuartos de control de la U-250	36
6.4.2.	Presurización de cuarto de control de la UOP – II	37
6.4.3.	Presurización de cuarto de control de Turbo Expander	40
6.4.4.	Presurización de cuarto de control de Central del Norte.....	41
6.4.5.	Especificación técnica especialidad civil presurización cuartos de control	43
6.5.	FISURAS PRESENTES EN LAS FACHADAS COMPUESTAS POR PLACAS DE FIBROCEMENTO, DE LAS TORRES ENFRIADORAS 801, 820 Y 831 EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA	44
6.5.1.	Consideraciones previstas.....	45
6.5.2.	Condiciones observadas.....	45
6.5.3.	Análisis	51
6.6.	DISEÑOS REQUERIDOS PARA LAS OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTÉCNICA DE LA LÍNEA DE AGUA SAN SILVESTRE	54
6.7.	INGENIERÍA DETALLADA PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE ASFALTO EN LA GRB	58
6.8.	INGENIERIA BÁSICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CONFIABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA DE LA GRB – PAQUETE II Y III	62
6.9.	INGENIERIA BÁSICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA DE LA GRB PLANTA U-2950, ETILENO II Y UOP I.....	67

6.10.	INGENIERIA DETALLADA ACTUALIZACIÓN SISTEMA SALVAGUARDA DE HORNOS U-200, H-201 Y H-202.....	69
6.11.	INGENIERIA DETALLADA DEL PUENTE SOBRE EL CAÑO EL ROSARIO	70
6.12.	ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS ÁREA PROYECTO PLAN MAESTRO DE AMPLIACIÓN DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA.....	72
6.13.	REFORMA ARQUITECTÓNICA ESCUELA CAMPO GALÁN	73
6.14.	DOCUMENTOS DE CALIDAD ESPECIALIDAD CIVIL.....	79
6.15.	GESTIÓN DE ASPECTOS H.S.E.....	79
6.15.1.	Observaciones de comportamiento	79
6.15.2.	Liderazgo visible	81
6.16.	CAPACITACIONES	83
6.16.1.	Inducción básica nuevos colaboradores Magdalena Medio.....	83
6.16.2.	Formación para ambientes de trabajos seguros y saludables, contemplados en la “Cultura HSE – ECP y el Compromiso con la Vida”	83
6.16.3.	Charla técnica: Levantamiento de información de plantas y modelamiento digital inteligente 3d – tecnología laser scanning 3d .	83
6.16.4.	Taller de lecciones aprendidas, Departamento de Ingeniería	83
7.	CONCLUSIONES	84
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Organigrama estructura general Ecopetrol S.A. [2].	18
Figura 2. Organigrama vicepresidencia ejecutiva Ecopetrol S.A. [1].	19
Figura 3. Organigrama gerencia de proyectos refinación y petroquímica Ecopetrol S.A. [1].	19
Figura 4. Organigrama departamento de ingeniería (PIN).	20
Figura 5. Actividades del departamento de ingeniería (PIN) [1].	21
Figura 6. Grafico modelo de maduración y gestión de proyectos de Ecopetrol S.A. [1].	21
Figura 7 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	26
Figura 8 Localización del proyecto en la Planta de Etileno II.	27
Figura 9 Detalle asentamientos visibles en rack de tubería.	27
Figura 10 Detalle asentamientos visibles en soportes de tubería.	28
Figura 11 Detalle asentamientos visibles junto subestación eléctrica.	28
Figura 12 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	30
Figura 13 Localización del proyecto en la Planta de Etileno II.	31
Figura 14 Detalle tanque criogénico k-4102.	31
Figura 15 Detalle estructura soporte tanque criogénico k-4102.	32

Figura 16 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	34
Figura 17 Esquema área de tanques Parafinas y Fenol.	34
Figura 18 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	36
Figura 19 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	38
Figura 20 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	40
Figura 21 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	42
Figura 22 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	44
Figura 23 Detalle falta instalación perfil de refuerzo horizontal.	45
Figura 24 Detalle apertura de pases con herramienta inadecuada.	46
Figura 25 Manual de instalación. Perforación a placas de Superboard. [5].	46
Figura 26 Instalación fachada flotante torres enfriadoras.	47
Figura 27 Manual de instalación. Fachada flotante en Superboard. [5].	47
Figura 28 Fisura L/2 horizontal.	47
Figura 29 Fisura L/2 vertical.	48
Figura 30 Fisura L/2 vertical.	48
Figura 31 Fisura L/2 horizontal.	48
Figura 32 Manual de instalación. Disposición de los tornillos en placas de Superboard.	49

Figura 33 Fisura típica causada por inadecuada instalación de tornillos de fijación.....	49
Figura 34 Detalle disposición de los tornillos de fijación.	50
Figura 35 tipologías de anclaje. [6].	50
Figura 36 Detalle anclajes de los paraleles a la estructura de concreto existente por revisar.	51
Figura 37 Detalle de elasticidad y adherencia de las juntas por revisar.	51
Figura 38 Localización línea de agua San Silvestre.	54
Figura 39 Instalación línea de agua San Silvestre.	55
Figura 40 Instalación línea de agua San Silvestre sobre ciénaga Palotal.....	55
Figura 41 Tramo de la línea de agua San Silvestre a intervenir con obras geotécnicas.....	56
Figura 42 visita de inspección de campo, línea de agua San Silvestre.	58
Figura 43 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	59
Figura 44 Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales y bajantes de aguas lluvias. [10].....	60
Figura 45 Grafica de áreas máximas permitidas para diferentes intensidades de lluvias en un diámetro nominal de 75 mm.....	61
Figura 46 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	68
Figura 47 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.	71
Figura 48 Nivel del caudal a causa de precipitación durante 7 horas.	71

Figura 50 Instalaciones actuales escuela Campo Galán.	73
Figura 51 Fachada Escuela Campo Galán.	74
Figura 52 Estado inicial escuela campo Galán.	77
Figura 53 Reforma escuela campo Galán.	78
Figura 54 Liderazgo visible en cafetería balance.....	82

LISTA DE TABLAS.

	Pag.
Tabla 1 Cuadro de asignación de actividades practica empresarial.	25
Tabla 2 Cantidad de m ² para desmonte de laminas de fibrocemento.....	53
Tabla 3 Cantidad de ml para desmonte de estructura de soporte para laminas de fibrocemento.	53
Tabla 4 Cuadro de calculo caudal estimado.	60
Tabla 5 Cuadro de áreas máximas permitidas para diferentes intensidades de lluvias en un diámetro nominal de 75 mm.....	61
Tabla 6 Cuadro de revisión cantidades de obra – Demolición y desmantelamientos.....	65
Tabla 7 Despiece y cantidades de acero estructural.	70
Tabla 8 Presupuesto de obra reforma escuela Campo Galán.	74
Tabla 9 Programa de inducción básica nuevos colaboradores.....	83

RESUMEN

TITULO: ACOMPAÑAMIENTO Y APOYO EN LA ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL PARA EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE REFINACIÓN Y PETROQUÍMICA EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA.

AUTOR: Oscar Leonardo Almeyda Maldonado.

FACULTAD: Ingeniería Civil.

DIRECTOR: María Fernanda Serrano Guzmán.

RESUMEN.

La Gerencia de Proyectos de Refinación y Petroquímica desde el departamento de ingeniería (PIN), se encarga llevar a cabo el acompañamiento en las diferentes fases de ingeniería, montaje, compras y puesta en marcha de todos los proyectos que resultan de las necesidades de las refinerías de Ecopetrol en Barrancabermeja y Cartagena.

Esta práctica se concentró en la revisión y elaboración de actividades que involucran el desarrollo de la ingeniería civil dentro de todas las fases anteriormente mencionadas. El acompañamiento a diferentes proyectos y la participación en equipos interdisciplinarios permitió adquirir nuevos y diversos conocimientos complementarios que fortalecieron en gran medida los conceptos adquiridos en la formación universitaria.

Como valor agregado a los conocimientos adquiridos desde el punto de vista profesional como ingeniero civil, cabe resaltar el entendimiento práctico y teórico de la cultura en H.S.E. que se maneja en la Empresa colombiana de Petróleos - Ecopetrol S.A, los cuales se vivenciaron llevando a cabo capacitaciones y visitas de observación de comportamientos de trabajo saludable en los diferentes frentes de trabajo donde se ejecutaban las obras.

PALABRAS CLAVES: Ecopetrol S.A., Ingeniería civil, Gerencia de Proyectos de Refinación y Petroquímica.

ABSTRACT

TITLE: ACCOMPANIMENT AND SUPPORT IN THE SPECIALTY OF CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT IN THE REFINING AND PETROCHEMICAL REFINE

AUTHOR: Oscar Leonardo Almeyda Maldonado.

FACULTY: Civil Engineering.

DIRECTOR: María Fernanda Serrano Guzman.

ABSTRACT.

The Project Management of Refining and Petrochemicals from the Engineering Department (PIN), is responsible to support the projects in their different phases of engineering, assembly, procurement and implementation. These projects are resulting from the needs of refineries Ecopetrol S.A. Barrancabermeja and Cartagena.

This practice was focused in the review and making of all activities that involve the development of civil engineering in all phases mentioned above. The support to different projects and participation in interdisciplinary teams allowed acquiring new and different knowledge, allowed strengthen greatly the concepts acquired in university education.

As an added value to the acquired knowledge from the professional point of view as a civil engineer, it is worth noting the practical and theoretical understanding of culture in HSE that takes place in the Colombian oil company - Ecopetrol SA, which was experienced through training and visits to check healthy behaviors in different work fronts.

KEY WORDS: Ecopetrol SA, Civil Engineering, The Project Management of Refining and Petrochemicals.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años el sector energético ha tenido un crecimiento considerable en la industria del país, generando con ello una mayor demanda de los servicios prestados y a su vez creando un desarrollo propio e intrínseco de su infraestructura.

Ecopetrol S.A., desde la Refinería en la ciudad de Barrancabermeja ha estado involucrado en el desarrollo que se ha creado a partir de las demandas nacionales e internacionales del mercado petroquímico, por lo cual su junta directiva y el presidente han previsto una meta clara para el 2015, la cual consiste en producir un millón de barriles limpios, los cuales denotan barriles sin accidentes, sin incidentes ambientales, con normalidad laboral, en armonía con los grupos de interés y sostenible en las tres dimensiones: económica, social y ambiental.

Para alcanzar esta meta propuesta por Ecopetrol S.A., se han desarrollado proyectos que generaren valor agregado a la compañía, como lo es el Proyecto de Modernización de la Refinería de Barrancabermeja (PMRB), y muchos más proyectos que requieren un proceso y análisis técnico administrativo.

Para dar viabilidad a todos los proyectos requeridos por la compañía existe un organigrama estructurado con el fin de dar solución a los requerimientos y demandas propuestos, del cual el departamento de ingeniería (PIN) desde la gerencia de proyectos de refinación y petroquímica (GRP) está encargado de facilitar, agilizar y dar manejo al desarrollo de todos los proyectos que se van a llevar a cabo dentro de las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena.

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General.

- Aplicar los conocimientos adquiridos en la Carrera de Ingeniería Civil, en el acompañamiento y apoyo de los proyectos que contemplen la especialidad de ingeniería civil para el departamento de Ingeniería de Refinación y Petroquímica (PIN) en la Refinería de Barrancabermeja.

1.2. Objetivos Específicos.

- Apoyar los procesos de seguimiento y control en los proyectos que se encuentren en la etapa de maduración Fase IV para el PIN de la refinería de Barrancabermeja.
- Realizar y acompañar los levantamientos y estudios de campo derivados del PIN en la Gerencia de Proyectos de Refinación y Petroquímica (GRP).
- Apoyar la elaboración y revisión de planos y cantidades de obra en ingenierías desarrolladas en PIN.
- Apoyar la consolidación en la estandarización de las especificaciones técnicas requeridas para la ejecución de los trabajos de obra civil para la presurización de los cuartos de control.
- Planear, realizar y reportar observaciones de comportamiento previstas en los frentes de trabajo dentro de la refinería de Barrancabermeja contemplando los lineamientos HSE.
- Divulgar los procesos adecuados y seguros de la ejecución de actividades en los proyectos por medio de actividades de liderazgos visibles.

2. ECOPETROL S.A.

2.1. RAZÓN Y NATURALEZA JURÍDICA DE LA EMPRESA

- **Razón social: Ecopetrol S.A.**
- **Naturaleza jurídica-denominación:**

Ecopetrol S.A. es una Sociedad de Economía Mixta, de carácter comercial, organizada bajo la forma de sociedad anónima, del orden nacional, vinculada al Ministerio de Minas y Energía, de conformidad con lo establecido en la Ley 1118 de 2006, regida por los Estatutos Sociales que se encuentran contenidos de manera integral en la Escritura Pública No. 5314 del 14 de diciembre de 2007, otorgada en la Notaría Segunda del Círculo Notarial de Bogotá D.C. [1].

2.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA

ECOPETROL S.A. tiene como objetivo el desarrollo en Colombia o en el exterior, de actividades comerciales e industriales en las actividades de exploración, explotación, refinación, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de hidrocarburos, sus derivados y subproductos.

2.3. MISIÓN Y VISIÓN

- **Misión:**

Encontramos y convertimos fuentes de energía en valor para nuestros clientes y accionistas, asegurando la integridad de las personas, la seguridad de los procesos y el cuidado del medio ambiente, contribuyendo al bienestar de las áreas donde operamos, con personal comprometido que busca la excelencia, su desarrollo integral y la construcción de relaciones de largo plazo con nuestros grupos de interés". [1].

- **Visión:**

Ecopetrol, grupo empresarial enfocado en petróleo, gas, refinación, petroquímica y combustibles alternativos, será una de las 30 principales compañías de la industria petrolera, reconocida por su posicionamiento internacional, su innovación y compromiso con el desarrollo sostenible. [1].

2.4. PRODUCTOS Y SERVICIOS

Ecopetrol S.A. tiene como objeto comercial la exploración, la producción, el transporte, la refinación y el suministro de los productos derivados de hidrocarburos, desde sus campos de producción de Cusiana, Caño Limón, Castilla Blend, Vosconia, South Blend, inicia la creación de los subproductos, entre los que se destacan el fuel Oil N° 6, la nafta virgen, la nafta craqueada, turbocombustible, azufre, gasolina motor (corriente y extra), bencina, cocinol, diesel, queroseno, Jet-A, avigás, gas propano, combustóleo, ceras parafínicas, bases lubricantes, polietileno de baja densidad, aromáticos, asfaltos, alquilbenceno, ciclohexano, disolventes alifáticos.

Para lograr un producto de calidad Ecopetrol S.A. cuenta una red de 8.500 kilómetros de poliductos y oleoductos, que van desde los centros de producción hasta las refinerías y puertos en los océanos Atlántico y Pacífico. Además cuenta con 53 estaciones desde las que se bombea crudo y productos por la geografía colombiana, además de sus centros de almacenamiento, plantas de refinación y centros de investigación.

2.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

A continuación se refleja el organigrama institucional de la compañía:

Estructura General

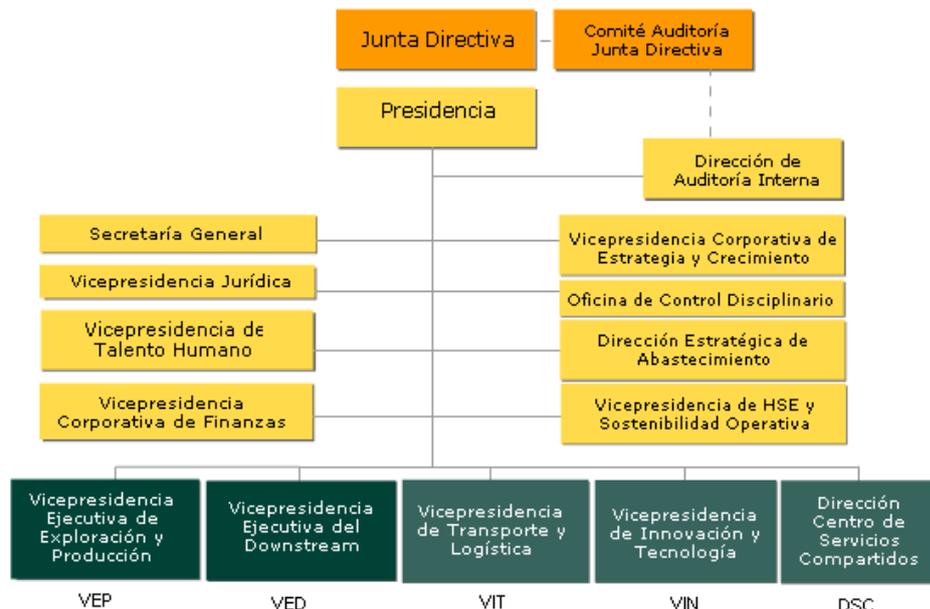


Figura 1. Organigrama estructura general Ecopetrol S.A. [2].

Vicepresidencia Ejecutiva del Downstream

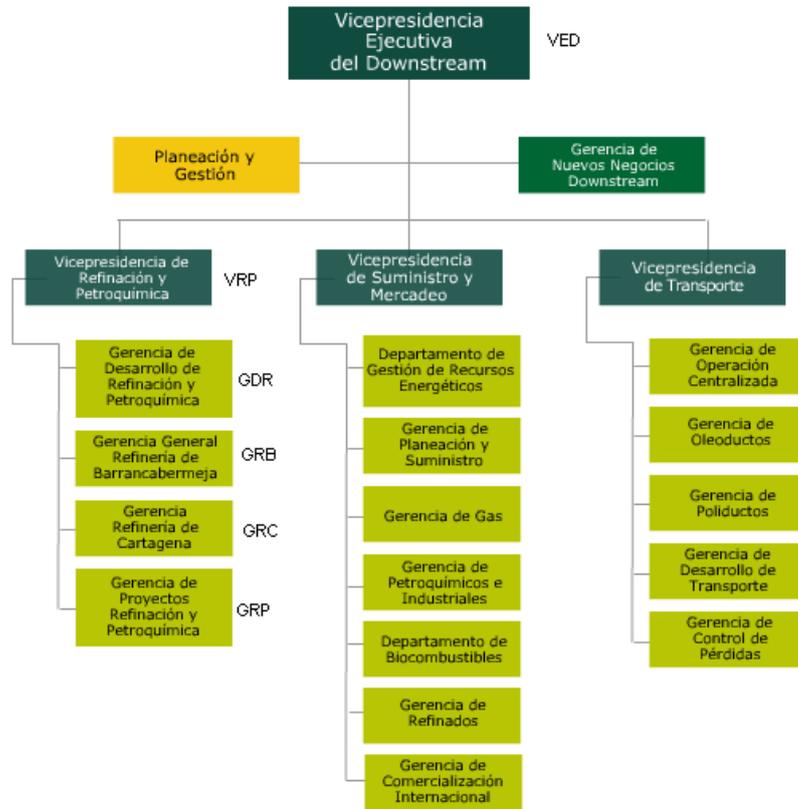


Figura 2. Organigrama vicepresidencia ejecutiva Ecopetrol S.A. [1].

Gerencia de Proyectos Refinación y Petroquímica

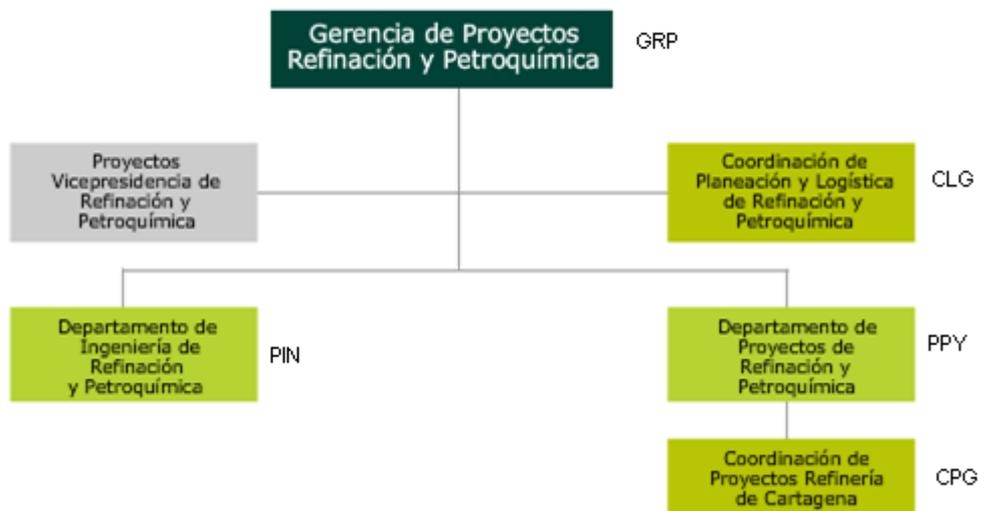


Figura 3. Organigrama gerencia de proyectos refinación y petroquímica Ecopetrol S.A. [1].

3. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

El departamento de ingeniería es el encargado del desarrollo y ejecución de las ingenierías y la asesoría técnica de los proyectos asignados a la Gerencia de Proyectos de Refinación y Petroquímica.

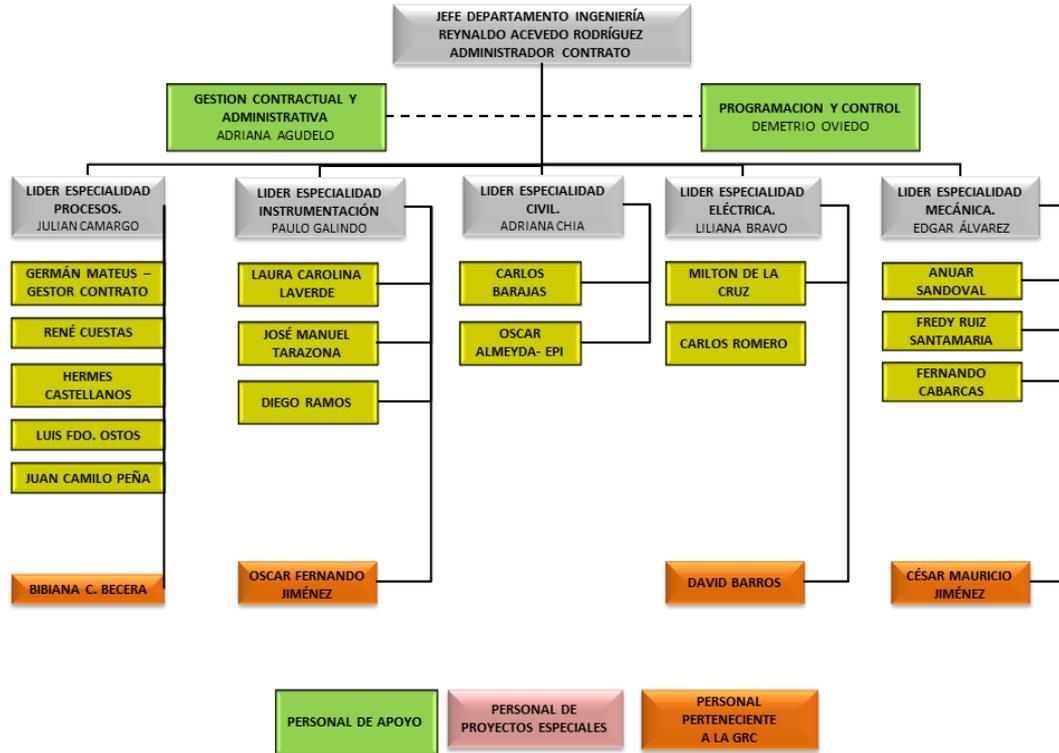


Figura 4. Organigrama departamento de ingeniería (PIN).

Adicionalmente el departamento tiene la coordinación administra el Contrato Marco de Ingenierías, el cual se encarga de la elaboración de ingenierías conceptuales, básicas y detalladas que se requieran para los proyectos de reposición e inversión que se desarrollan en la Vicepresidencia de Refinación y Petroquímica, paradas de planta y soporte técnico especializado.

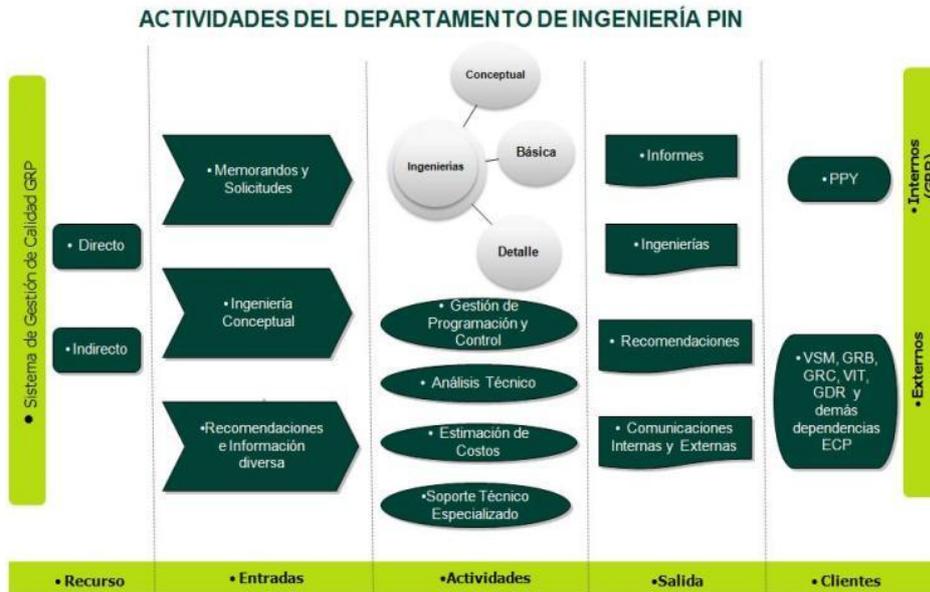


Figura 5. Actividades del departamento de ingeniería (PIN) [1].

Todo proyecto encargado al departamento de ingeniería debe someterse a un proceso de gestión denominado modelo de maduración y gestión de proyectos, el cual está enfocado en generar una cadena de pasos en los cuales el proyecto sea sometido a procesos de ingeniería básica, conceptual y detallada, con el fin de perfeccionar y mejorar los procesos que se llevaran a cabo en el ciclo de vida de este.

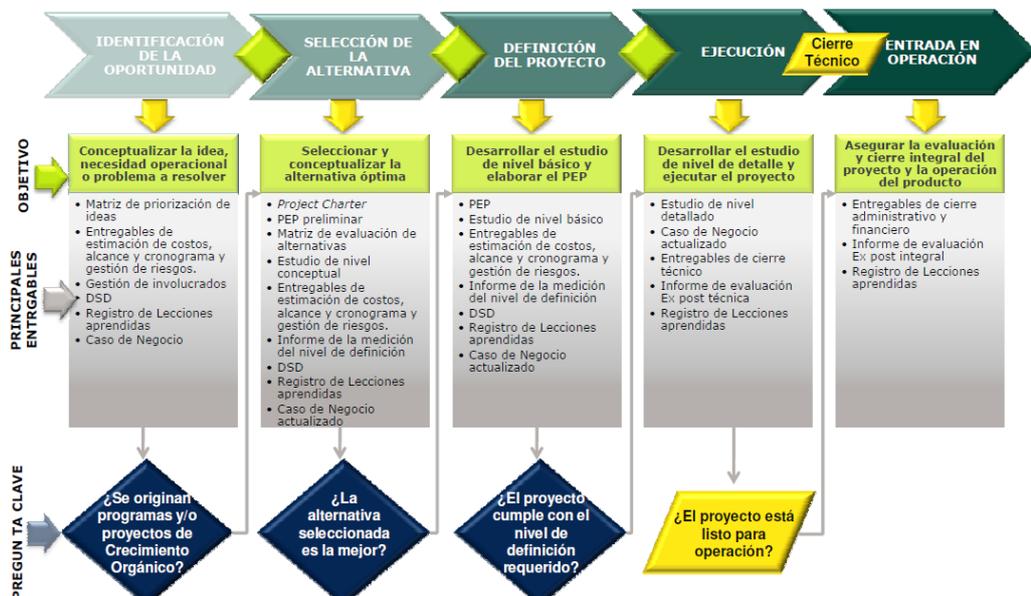


Figura 6. Grafico modelo de maduración y gestión de proyectos de Ecopetrol S.A. [1].

4. ESPECIALIDAD INGENIERIA CIVIL

La especialidad civil hace parte de un equipo de trabajo consolidado en el departamento de ingeniería (PIN), dentro de sus funciones principales se encuentra la elaboración de ingenierías básicas, además del seguimiento a los proyectos desarrollados a través del contrato marco.

Entre las principales funciones de la especialidad civil y sus integrantes se encuentra:

- Hacer seguimiento al cumplimiento de los diseños con normas, procedimientos, lenguaje técnico apropiado (ontología), estándares técnicos, recomendaciones, metodologías y mejores prácticas para el diseño en la especialidad civil; soportado bajo criterios de seguridad de procesos, gestión integral de activos, optimización de costos, calidad y desarrollo sostenible, con el fin de garantizar el cumplimiento de la promesa de valor a los grupos de interés.
- Supervisión de diseños, revisión de planos.
- Elaboración de estándares técnicos.
- Seguimiento a especialistas dentro de la especialidad.
- Brindar acompañamiento al equipo de construcción durante el desarrollo y ejecución de obras y montajes, asegurando el alcance, tiempo y costo.
- Seguimiento a subcontratos de estudios especializados.

En la actualidad la especialidad civil desde el departamento de ingeniería se encuentra en la ejecución de los siguientes requerimientos:

4.1. CONTRATO MARCO ENERGÉTICOS

- Consultoría técnica para la definición de alternativas e ingeniería conceptual del proyecto asentamientos planta de etileno II.
- Consultoría técnica para el estudio de vulnerabilidad sísmica integral al tanque criogénico K-4102.
- Ingeniería detallada actualización sistema salvaguarda de hornos U-200, H-201 y H-202.

4.2. CONTRATO MARCO TIPIEL S.A.

- Ingeniería detallada del puente sobre el caño el rosario.
- Levantamiento topográfico detallado (altimétrico y planimétrico) del trazado del banco de ductos ubicados entre la te-831 – calderas Foster y el banco de ductos de tubería que pasa por la parte posterior de la planta de agua u-850 hasta el límite de la planta de calderas Distral con la vía principal que conduce a la puerta de filtros”.
- Ingeniería básica paquete III de transformadores.
- Ingeniería básica Coalescedor jet-fuel.
- Estudio de caracterización de suelo en la refinería de Cartagena.
- Levantamiento topográfico de tanques en la planta de parafinas y fenol.
- Estudio de suelos proyecto ampliación de la capacidad de Propileno en la GRB.”

4.3. CONTRATO HMV

- Ingeniería básica para el mejoramiento de los sistemas de distribución de potencia eléctrica de la GRB planta U-2950, UOP I y Etileno II:

4.4. ACTUALIZACIÓN INGENIERÍA BÁSICA PARA LA PRESURIZACIÓN DE LOS CUARTOS DE CONTROL DE UOP II, TURBOEXPANDER, ALKILACIÓN Y CENTRAL DEL NORTE

5.5 INGENIERÍA CONCEPTUAL PARA ALMACENAMIENTO DE SOLVENTE PARA DEMEX EN GRB

5.6 SISTEMA GESTIÓN DE CALIDAD

Se tiene planteado los siguientes documentos:

- Especificación técnica cunetas de aguas aceitosas – 22/05/2012 – cumplido.
- Especificación técnica cunetas de aguas lluvias – 22/05/2012 – cumplido.

- Especificación técnica diques en tierra – 20/06/2012 – cumplido.
- Especificación técnica instalación de grout para equipo rotativo – 26/06/2012 – cumplido.
- Especificación técnica diques en concreto reforzado – 26/06/2012 – cumplido.
- Especificación técnica para la presurización de cuartos de control – 8/11/12 – cumplido.

5. ACTIVIDADES

El área de ingeniería civil hace parte de un equipo de trabajo que contempla varias especialidades encargadas del desarrollo y crecimiento en la infraestructura de la refinería de Barrancabermeja, para lo cual se requieren el desarrollo y ejecución de las siguientes actividades asignadas a la práctica empresarial:

Tabla 1 Cuadro de asignación de actividades practica empresarial.

AREA	ACTIVIDADES	CANTIDAD	PORCENTAJE
HSE	Observaciones de comportamiento.	5	15%
	Liderazgo Visible – Divulgación especificación para la ejecución de actividades en obra.	2	
APOYO FASE IV, SEGUIMIENTO Y ACOMPAÑAMIENTO A LEVANTAMIENTOS Y ESTUDIOS EN CAMPO	Visita de seguimiento a proyectos fase IV.	1 / Semana	15%
	Levantamiento de Manholes y escaneo con georadar en campo Ing. Detallada Puente Caño Rosario.	2	
	Acompañamiento levantamiento topográfico pórticos GBR.	2	
	Acompañamiento levantamientos topográficos y estudio de suelos.	1/ Semana	
CALIDAD	Edición y actualización de estándar de soportería y Manhole en autocad.	20	30%
	Apoyo en la consolidación del Estándar – Especificación para la presurización cuartos de control.	1	
INGENIERIA	Apoyo revisión cantidades de Obra actualización ingeniería presurización de cuartos de control de la U-250.	1	30%
	Apoyo actualización de planos ingeniería presurización de cuartos de control de la U-250.	1	
	Apoyo cuantificación de cantidades de obra para: reforma escuela campo galán.	1	
	Apoyo elaboración de planos para: Reforma escuela campo Galán.	1	
	Apoyo elaboración de planos y cantidades de obra en ingenierías desarrolladas en PIN.	1 (por Demanda)	
ESPIRITU DE EQUIPO Y PASION POR LA EXCELENCIA	Actitud en el trabajo, compañerismos, pro actividad, comunicación, compromiso, etc.		10%

6. ACTIVIDADES EJECUTADAS

6.1. CONSULTORÍA TÉCNICA PARA LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS E INGENIERÍA CONCEPTUAL DEL PROYECTO ASENTAMIENTOS EN LA PLANTA DE ETILENO II

El objetivo es presentar para aprobación de Ecopetrol el alcance de los trabajos ofertados por la firma contratista Procesos y Diseños Energéticos para el proyecto consultoría técnica para la definición de alternativas e ingeniería conceptual del proyecto asentamientos en la planta de Etileno II.

El plazo de ejecución de este requerimiento de trabajo es de 99 días hábiles contabilizados a partir de la fecha de suscripción del acta de inicio.

El proyecto tiene como objeto analizar los asentamientos presentes en la planta de Etileno II de la Refinería de Barrancabermeja, donde a través del tiempo el suelo a presentado deformaciones que han generado daños en las instalaciones de la planta.

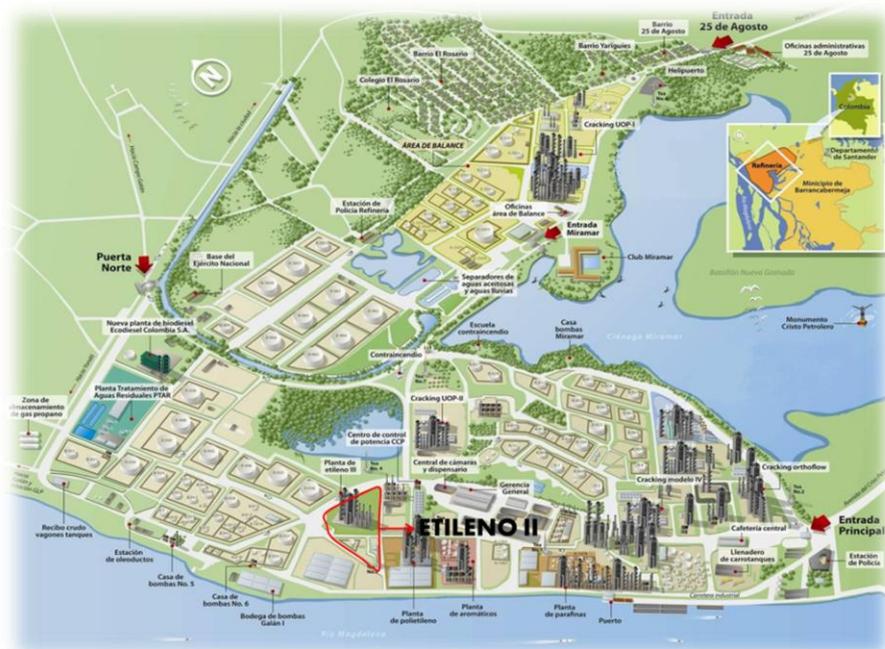


Figura 7 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.

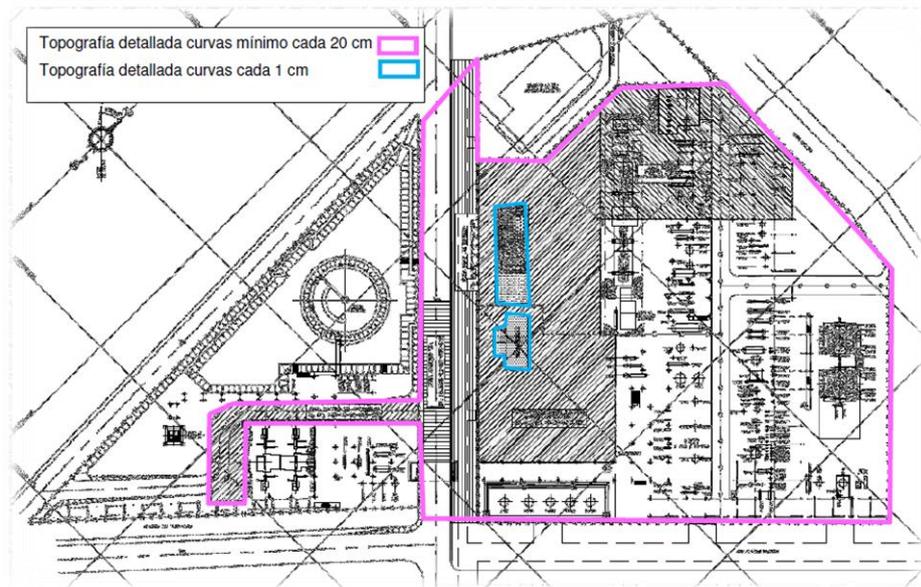


Figura 8 Localización del proyecto en la Planta de Etileno II.



Figura 9 Detalle asentamientos visibles en rack de tubería.



Figura 10 Detalle asentamientos visibles en soportes de tubería.



Figura 11 Detalle asentamientos visibles junto subestación eléctrica.

Alcance:

- Visita técnica de reconocimiento del área de estudio.
- Desarrollo de los trabajos de campo: levantamiento topográfico, levantamiento de infraestructura, exploración geofísica y exploración geotécnica.
- Asesoría Especializada.
- Formulación de alternativas.
- Análisis y evaluación de alternativas.
- Selección de la alternativa a implementar.
- Ingeniería Conceptual.

Actividad realizada:

- Reunión Kick Off Meeting con grupo de interesados.

El objetivo de la reunión tiene como premisa la presentación e interrelación con las personas que participaran en la ejecución del contrato; revisión y precisiones de aspectos legales, administrativos, técnicos, de responsabilidad social, HSE y de aseguramiento y control de calidad.

- Revisión documento especificación técnica para subcontratistas solicitud de proyecto.

Se realizó una revisión de los documentos técnicos suministrados por el contratista Energéticos, los cuales corresponden al proceso de contratación de los subcontratistas, que estarán realizando las actividades que se requieren para dar alcance y cumplimiento al proyecto.

- Revisión Acta de Reunion Kick Off Meeting.
- Búsqueda de información referente a planos iniciales de los niveles de la estructura del cuarto de control de Etileno II como referencia para estimar los asentamientos presentes.

Con el fin de agilizar los procesos y las actividades del proyecto, se realizó la búsqueda de información concerniente a planos o documentos técnicos que incluyeran en su información datos de los niveles de referencia de construcción de las estructuras que presenta

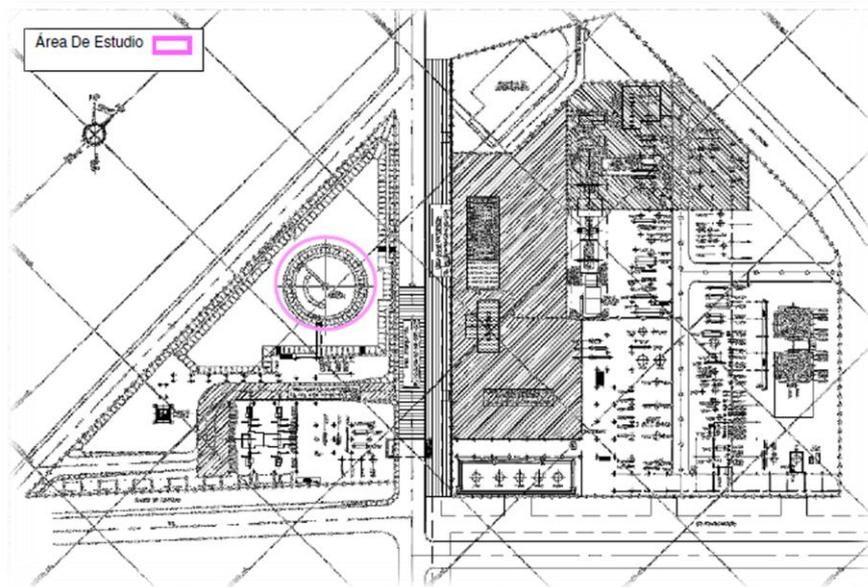


Figura 13 Localización del proyecto en la Planta de Etileno II.



Figura 14 Detalle tanque criogénico k-4102.



Figura 15 Detalle estructura soporte tanque criogénico k-4102.

Alcance:

- El alcance de esta propuesta es el estudio de vulnerabilidad sísmica integral que incluye el sistema de soporte (fundación), las tuberías asociadas hasta Pipe Rack (en caso de ser necesario) y los dos recipientes que contienen el fluido, bajo los parámetros internacionales que aplica para estos temas como: ACI -318, API-620, API-650, API-653 y la Guide to Storage Tank & Equipment for Bob Long – Bob Garner y en especial lo relacionado en el capítulo 26 “Seismic design of low Temperatura tanks”.

Actividad realizada:

- Reunión Kick Off Meeting con grupo de interesados.

El objetivo de la reunión tiene como premisa la presentación e interrelación con las personas que participaran en la ejecución del contrato; revisión y precisiones de aspectos legales, administrativos, técnicos, de responsabilidad social, HSE y de aseguramiento y control de calidad.

- Revisión documento especificación técnica para subcontratistas solicitud de proyecto.

Se realizo una revisión de los documentos técnicos suministrados por el contratista Energéticos, los cuales corresponden al proceso de contratación de los subcontratistas, que estarán realizando las

actividades que se requieren para dar alcance y cumplimiento al proyecto.

- Visita de inspección de campo y toma de registro fotográfico de las condiciones actuales de la zona de ubicación Tanque Criogénico K-4102.

6.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE TANQUES EN LA PLANTA DE PARAFINAS Y FENOL

Alcance:

El requerimiento tiene como objeto hacer el levantamiento topográfico del área de tanques en la planta de Parafinas y Fenol, contemplando realizar el levantamiento a TODO lo existente en el área, se debe incluir tanques, tubería existente, válvulas, cajas de paso, manjoles, etc. Para lo cual las propuestas de las firmas contratistas deben tener en consideración la implementación de la tecnología de Laser Scan con el fin de tener mayor precisión en la toma de medidas y un modelo en tres dimensiones.

Además el proyecto presenta la complejidad de la ubicación, debido a que en la planta de Parafinas y Fenol se debe tener parámetros y medidas necesarias de protección dentro de la planta, por lo cual se hace obligatorio el uso de la máscara para protección contra gases dado que en esta área de la planta se presentan emisiones de gases nocivos como CO₂, Hidrogeno, Fenol, H₂S, etc.

El proyecto tiene como finalidad dar una guía para la planeación y construcción de diques de contención alrededor de los tanques aferentes, por lo cual la importancia de la precisión de los datos obtenidos en el levantamiento es de suma importancia.

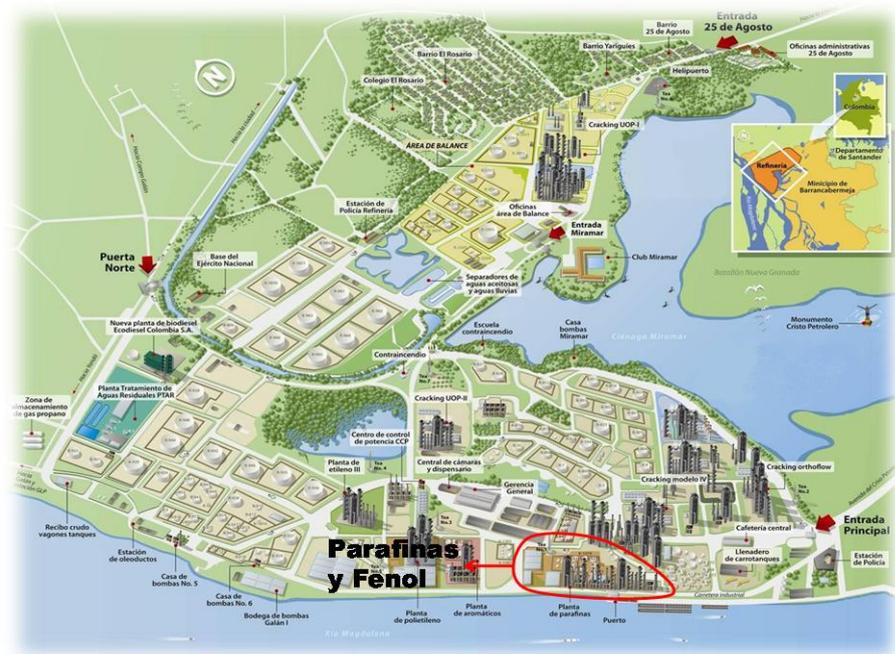


Figura 16 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.

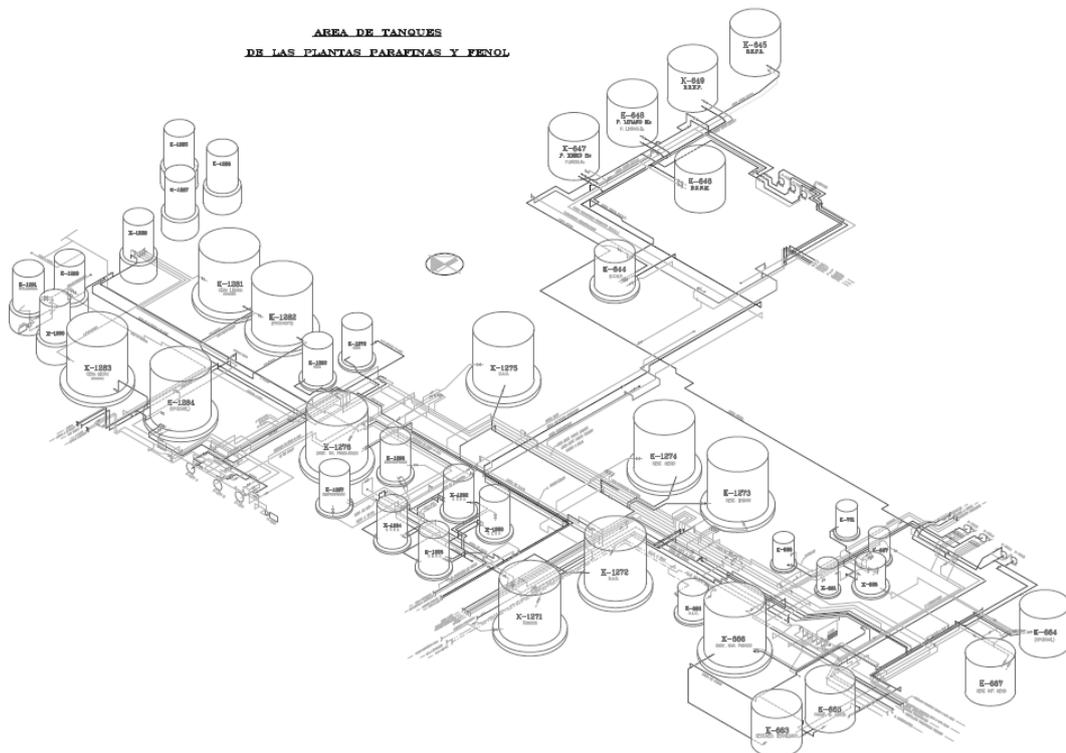


Figura 17 Esquema área de tanques Parafinas y Fenol.

Actividades realizadas:

- Visita de campo.

Se realizó una visita de campo en conjunto del contratista TIPIEL S.A., y los subcontratistas proponentes para ejecutar el levantamiento topográfico, la visita tiene como finalidad ambientar a los subcontratistas de los aspectos relevantes que se encuentran en campo para tener en consideración en las propuestas económicas, técnicas y administrativas.

- Reunión en campo con sub contratistas proponentes.

Una vez realizada la visita en campo se realiza una reunión en conjunto de un funcionario de la planta, con el fin de aclarar dudas que se presentan por parte de los subcontratistas y las cuales tienen relevancia para proponer y participar en el requerimiento.

Dentro de la reunión se exponen los siguientes aspectos:

- ✓ Se realizó una breve introducción sobre el funcionamiento de la planta y las medidas necesarias de protección dentro de la planta, la cual presenta emisiones de gases nocivos por lo cual el uso de la protección respiratoria es obligatoria.
 - ✓ Se estipula la fecha límite para dar cumplimiento al levantamiento topográfico por parte de Ecopetrol.
 - ✓ Se solicita por parte de Ecopetrol que el levantamiento a realizar sirva para la actualización del plano topográfico de la refinería de Barrancabermeja.
 - ✓ Se estipula el área de influencia del requerimiento, por lo cual delimita y aclara el alcance del levantamiento topográfico.
 - ✓ De igual forma se enfatiza que el alcance del requerimiento debe contemplar el levantamiento de todo lo que este dentro del área delimitada anteriormente, es decir se debe levantar tanques (identificando contenido de almacenamiento), tuberías (con sus respectivos diámetros e identificando fluido de transporte), plataformas, soportes, válvulas, etc.
 - ✓ Por último se realiza una presentación del alcance del requerimiento, el cual se solicita para un posterior estudio y diseño de los diques de contención para los tanques de la planta, por lo cual el levantamiento debe tener como entregable un modelo en 3D, el cual facilite la elaboración de la ingeniería posterior.
- Revisión acta de reunión.

6.4. PRESURIZACIÓN CUARTO DE CONTROL

Teniendo en cuenta el ciclo de vida de las construcciones dentro de la refinería de Barrancabermeja, se ha visto la necesidad de adecuar y remodelar los cuartos de control para garantizar su adecuada presurización. Para lo cual el departamento de ingeniería está encargado de generar las ingenierías básicas y apoyar las ingenierías conceptuales de las obras civiles que se requieran por parte de la refinería de Barrancabermeja.

6.4.1. Presurización de cuartos de control de la U-250

Alcance:

El alcance dentro de la ingeniería, consiste en mejorar las condiciones físicas desde el punto de vista arquitectónico del cuarto de Control de la U-250; teniendo como base el manual de adecuaciones físicas de Ecopetrol, especificaciones de materiales que permitan la correcta presurización y todas las recomendaciones desde el punto de vista de higiene industrial.

Las mejoras arquitectónicas desarrolladas para la presurización de los Cuartos de Control, son modificaciones internas, como premisa del proyecto se tiene la no ampliación que implique la intervención de la estructura.

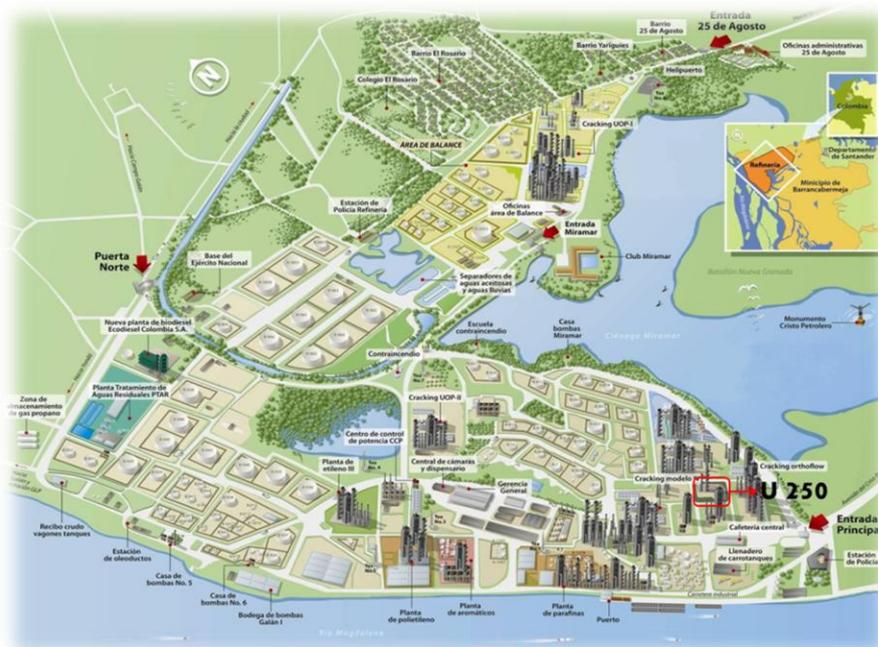


Figura 18 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.

Actividades realizadas:

- Elaboración de planos y detalles Arquitectónicos.

Se realizó la elaboración de los planos y detalles arquitectónicos de acuerdo a la propuesta aprobada por el cliente. Los cuales corresponden a la actualización de algunos aspectos que se mejoraron de acuerdo a las buenas prácticas de ingeniería y a la experiencia de otros proyectos ya ejecutados de igual naturaleza.

- Cantidades de obras.

De acuerdo a la actualización de los planos arquitectónicos, se realizó una revisión y actualización de las cantidades de obra que se requieren para dar alcance desde la especialidad civil a la presurización del cuarto de control.

- Visita de campo.

Se realizó una visita de campo con el fin de ambientar y verificar aspectos del requerimiento que se tienen o se pueden tener en consideración dentro del alcance de la ingeniería.

- Revisión y modificación descripción de partidas.

Dentro del alcance de la especialidad civil esta la entrega del documento referente a las descripciones de partidas, las cuales corresponden a la descripción, el procedimiento de ejecución, ensayos a realizar, los materiales, los equipos, la mano de obra y la medida de avance de cada actividad a ejecutar en el proyecto.

- Revisión y modificación especificaciones técnicas.

Las especificaciones técnicas hacen parte de los documentos entregables del proyecto, las cuales corresponden a la descripción en detalle de las condiciones mínimas para aceptar y recibir cada actividad que se desarrolla en el contrato. Este documento tienen la finalidad de garantizar la calidad de los procesos en ejecución y dar garantías y herramientas a la gerencia técnica para ejercer control sobre el proyecto.

6.4.2. Presurización de cuarto de control de la UOP – II

Alcance:

El alcance dentro de la ingeniería, consiste en mejorar las condiciones físicas desde el punto de vista arquitectónico del cuarto de Control de la UOP – II; teniendo como base el manual de adecuaciones físicas de Ecopetrol,

especificaciones de materiales que permitan la correcta presurización y todas las recomendaciones desde el punto de vista de higiene industrial.



Figura 19 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.

El proyecto de presurización del cuarto de control de la UOP – II se conto con una etapa de consolidación de la alternativa arquitectónica para la ingeniería conceptual, para lo cual inicialmente se realizo una propuesta, en la que a petición del cliente se solicito las siguientes modificaciones teniendo como premisas:

- 50 unidades de lockers para operadores.
- Revisión de dimensión de oficinas para cumplir con especificaciones corporativas.
- Ampliar sala de juntas para una capacidad de 20 personas.
- Ampliar oficina de permisos.
- Reestructuración área esclusa, accesos independientes para cuarto de control y área de permisos.
- Mejorar problemas acústicos.
- Proponer alternativa para ampliación de espacios.

Actividades realizadas:

- Elaboración de alternativa No 1. Ampliación cuarto de control contemplando el espacio actual de las unidades de aire acondicionado.

- Elaboración de alternativa No 2. Ampliación cuarto de control hacia un costado contemplando una reforma y ampliación estructural.
- Elaboración de alternativa No 3. Integración de las propuestas No 1 y No 2, a requerimiento del cliente.
- Levantamiento para referencia, zona de permiso – cuarto de control Demex.

De acuerdo a los requerimientos del cliente, el cual expresa que el área de permisos de la planta de la UOP II, debe ser en magnitud similar al de la planta de Demex para garantizar la movilidad y confort del personal contratista, se realizó un levantamiento del área de permiso de Demex para tomar de referencia e informar correctamente la magnitud de la zona al cliente.

- Reunión y consolidación final de alternativa de reforma para el cuarto de control en conjunto con el cliente y los interesados.

Con el fin de congelar de forma eficaz la alternativa arquitectónica para la presurización del cuarto de control de la UOP II, la presentación de la propuesta final se realizó en las instalaciones de la planta con participación del cliente (jefe del departamento) y el personal de la planta, dicho proceso facilitó definir detalles mínimos que en conjunto suman valor agregado al proyecto.

- Definición de alcance especialidad civil para ingeniería básica a desarrollar por contrato marco con Energético.
- Definición listado de entregables de ingeniería básica a desarrollar por contrato marco con Energéticos S.A.
- Consolidación y entrega de información requerida para elaboración de propuesta por contratista para ingeniería básica.
- Teleconferencia con Energéticos S.A.

Se realizó una reunión en modelo de teleconferencia con el contratista Energéticos y el equipo de ingeniería del PIN que atiende el proyecto, la reunión tuvo la finalidad de aclarar dudas e inquietudes sobre el requerimiento desde el punto de vista de su alcance, las actividades a realizar y los entregables que aplican para dar satisfacción a las necesidades del cliente.

Teniendo como premisa la elaboración de la Ingeniería que se desarrolla en paralelo, se compilo y suministro la información necesaria para garantizar la presurización de los cuartos de control al ingeniero encargado de la Gerencia Técnica, de acuerdo a las normas y especificaciones que se vienen trabajando en proyectos similares.

- Búsqueda información diseños estructurales de cuarto de control de Turbo Expander.

De acuerdo a la necesidad de realizar el chequeo estructural de la placa de cubierta por el aumento considerable en la carga muerta de los equipos que lleguen a requerirse, como producto del desarrollo de la ingeniería desarrollada por el Departamento de Ingeniería, se busco información de carácter estructural que sirva como soporte y sume valor al análisis de este estudio.

- Definición de alcance especialidad civil para ingeniería básica a desarrollar por contrato marco con Energético.
- Definición listado de entregables de ingeniería básica a desarrollar por contrato marco con Energético.
- Teleconferencia con Energéticos S.A.

Se realizo una reunión en modelo de teleconferencia con el contratista Energéticos y el equipo de ingeniería del PIN que atiende el proyecto, la reunión tuvo la finalidad de aclarar dudas e inquietudes sobre el requerimiento desde el punto de vista de su alcance, las actividades a realizar y los entregables que aplican para dar satisfacción a las necesidades del cliente. Además de la interrelación con la Ingeniería desarrollada por la gerencia técnica que se elabora en paralelo con la de presurización del cuarto de control.

6.4.4. Presurización de cuarto de control de Central del Norte

Alcance:

El alcance dentro de la ingeniería de presurización del cuarto de control de Central del Norte, está enfocado en la adecuación arquitectónica de dos áreas que requieren el proceso de presurización (el cuarto técnico y el cuarto de oficinas), este cuarto de control tiene como particularidad que las dos áreas que lo conforman son estructuras independientes y se comunican por un pasillo de área común. Por lo cual su distribución y sus áreas de utilidad requieren los siguientes aspectos:

- Un baño y un espacio para cafetería en la zona del cuarto técnico, con el fin de disminuir el traslado del operador de las consolas a los baños ubicados en el cuarto de las oficinas. Con esta inclusión se disminuye el tiempo del operador en el cual no se tiene control sobre las consolas de la planta.
- Crear un área de permisos en el cuarto de oficinas adecuado para atender personal contratista que este ejecutando labores en la planta.
- Crear un baño de contratista y un baño de damas en la zona de oficinas, con el fin de independizar espacios de trabajadores directos de Ecopetrol y personal contratista.
- Reubicación de accesos a sala de juntas para garantizar el acceso de solo personal directo de Ecopetrol.
- Disminuir la contaminación auditiva del cuarto técnico remplazando puerta de salida de emergencia, garantizando hermeticidad.
- Adecuar un puesto de trabajo para el operador del cuarto técnico siguiendo los lineamientos de la guía de adecuaciones e instalaciones físicas.

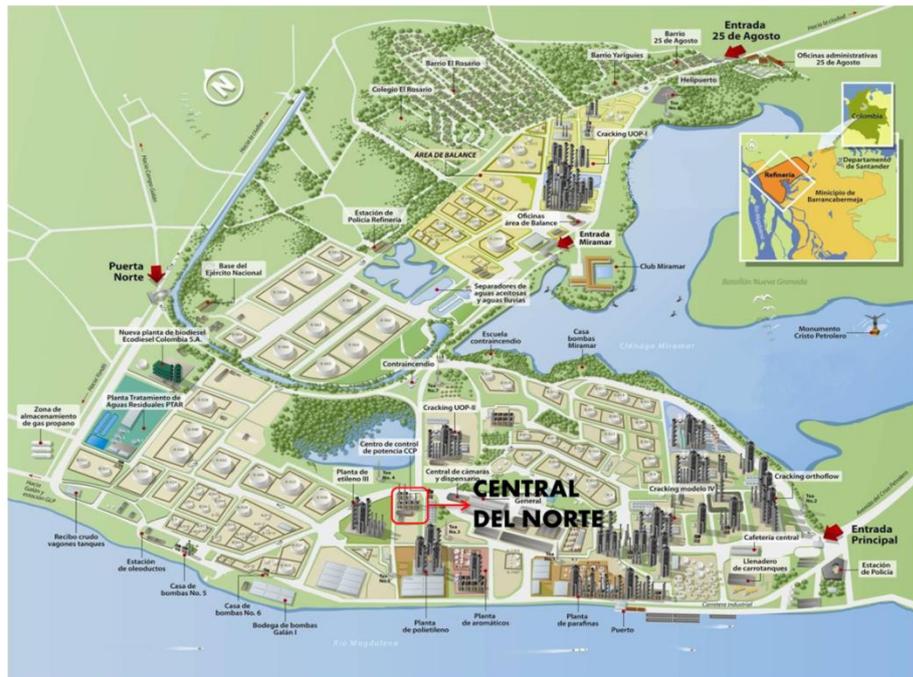


Figura 21 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.

Actividades realizadas.

- Para el proyecto de presurización del cuarto de control de Central de Norte, se realizó una visita de campo en compañía del cliente para definir las necesidades y expectativas que se esperan del alcance del proyecto, por lo cual la alternativa de reforma inicial, se debe evaluar de acuerdo a la inclusión de presurizar la zona aledaña al cuarto de control donde se ubican las oficinas, los baños y una sala de reuniones.
- Propuesta arquitectónica para la presurización del cuarto de control de Central del Norte, teniendo en consideración los requerimientos y especificaciones del cliente.
- Seguimiento a los requerimientos del cliente, con el fin de asegurar el adecuado proceso de contratación de la ingeniería y para evitar re procesos en el alcance de la presurización del cuarto de control, se ha desarrollado un seguimiento y acompañamiento a la elaboración de la propuesta arquitectónica para congelar de forma oportuna todas las necesidades que el cliente necesite y apliquen al proyecto.

6.4.5. Especificación técnica especialidad civil presurización cuartos de control

Teniendo en cuenta la demanda actual de las reformas y adecuaciones de las instalaciones físicas de los cuartos de control de la refinería para asegurar la presurización, además de generar un valor agregado desde el área de calidad de la compañía, se propone la realización de un Estándar de Especificación Técnica general que contemple todos los factores a intervenir para los cuartos de control que se intervengan en un futuro.

Actividades realizadas:

- Visita de campo cuartos de control sin intervenir.

Se realizó una visita de inspección visual en los cuartos donde se van a desarrollar las ingenierías de presurización de los cuartos de control, con el propósito de observar la deficiencia que estos cuartos presentan y sus posibles mejoras de acuerdo a las buenas prácticas de ingeniería desarrolladas con los requerimientos de presurización de cuartos de control.

- Visita de campo cuartos de control intervenidos.

Se realizó una visita de inspección visual de los cuartos de control intervenidos y en funcionamiento con el sistema de presurización, la visita tenía como finalidad observar las instalaciones y sus aspectos modificados más relevantes.

- Elaboración de estándar Presurización Cuarto de Control.

La elaboración del estándar de la especialidad civil en la presurización para cuartos de control está enfocada a describir los parámetros mínimos de aceptación de las actividades que se ejecutan en estos tipos de requerimientos, basados en las experiencias de proyectos ya ejecutados y atendiendo a las buenas prácticas de la ingeniería, este documento sirve como delimitante a los contratistas y como parámetro de control a la Gestoría Técnica de los contratos.

- Consolidación final documento estándar especificación Técnica Presurización Cuarto de Control.

6.5. FISURAS PRESENTES EN LAS FACHADAS COMPUESTAS POR PLACAS DE FIBROCEMENTO, DE LAS TORRES ENFRIADORAS 801, 820 Y 831 EN LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA

De acuerdo a la solicitud presentada para confirmar la causa raíz del problema y determinar una solución para el deterioro en las placas de fibrocemento en las torres enfriadoras, se realizó el día 16 de noviembre del 2012 una visita de inspección a las torres enfriadoras 801, 820 y 831.



Figura 22 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.

6.5.1. Consideraciones previstas

El objetivo de la inspección era encontrar un patrón o patrones comunes de falla de las placas de fibrocemento instaladas como parte del cerramiento de las estructuras referenciadas, el cual no se pudo cumplir por las constantes actividades de reparación en las fisuras que se han venido llevando a cabo paulatinamente.

6.5.2. Condiciones observadas

Se observaron las condiciones del entorno y las características que alteran e influyen en las fallas de las placas de fibrocemento que componen las fachadas de las torres enfriadoras. Del análisis posterior a la visita se determinaron los siguientes factores que comprenden la causa raíz del problema y que en cierta medida coinciden con el concepto emitido por el fabricante:

- Constante vibración de las placas de fibrocemento procedente del movimiento propio de la estructura de acuerdo a la naturaleza del funcionamiento de las torres enfriadoras.
- Permanente contacto de la cara interior de las placas de fibrocemento con agua proveniente de la operación de las torres enfriadoras.
- Falta de instalación de perfiles de refuerzo horizontal en la estructura de soporte de las placas de fibrocemento.

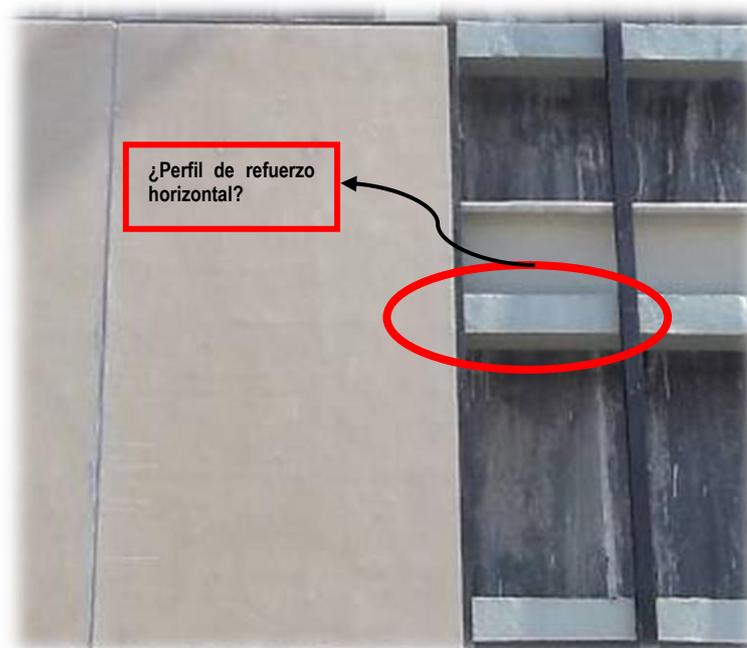


Figura 23 Detalle falta instalación perfil de refuerzo horizontal.

- Apertura de pases con herramienta inadecuada para movilidad e instalación de las placas de fibrocemento.

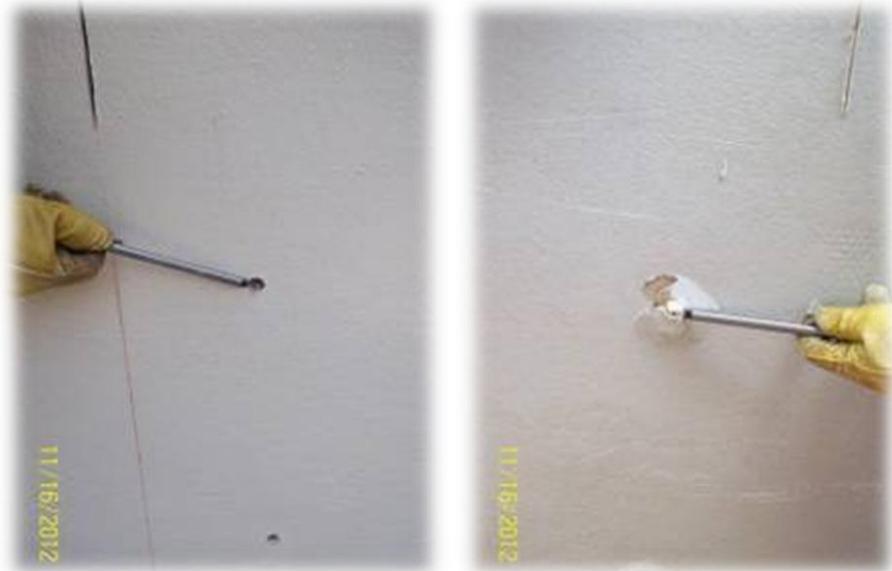


Figura 24 Detalle apertura de pases con herramienta inadecuada.



Figura 25 Manual de instalación. Perforación a placas de Súperboard. [5].

- De acuerdo a consideraciones contempladas en las buenas prácticas en sistemas de construcción liviana en seco, las láminas de fibrocemento para las condiciones de esbeltez (elementos demasiado altos con respecto a su ancho) presente en las fachadas de las torres enfriadoras, se deben instalar en forma horizontal y trabadas (en zigzag), con la finalidad de que no coincidan cuatro esquinas de diferentes láminas en un mismo punto y reducir la posibilidad de fallas inducidas en estos puntos de convergencia.



Figura 26 Instalación fachada flotante torres enfriadoras.

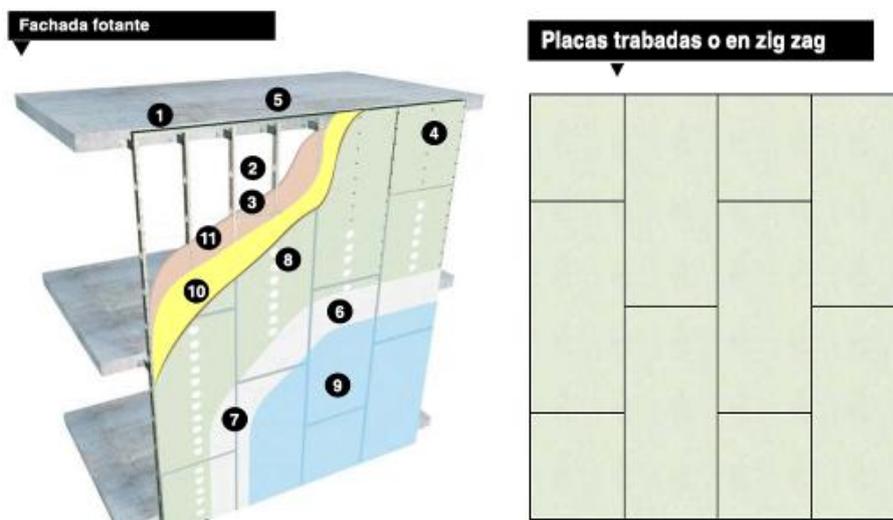


Figura 27 Manual de instalación. Fachada flotante en Súperboard. [5].

Acorde a las fisuras observadas en la visita, se detecto que las fallas en las placas de fibrocemento, estaban localizadas a $L/2$ tanto horizontal, como vertical y en las esquinas de las placas, como se evidencia en el registro fotográfico adjunto.



Figura 28 Fisura L/2 horizontal.



Figura 29 Fisura L/2 vertical.



Figura 30 Fisura L/2 vertical.



Figura 31 Fisura L/2 horizontal.

Vale la pena anotar que adicional a los factores descritos anteriormente, existe la probabilidad de tener factores que incidan en la fisuración, los cuales están directamente relacionadas con el proceso de instalación de las láminas en las fachadas. De acuerdo con lo anterior, se relacionan los siguientes factores:

- Ausencia de un sistema de fijación que amortigüe o disipe la transmisión de las vibraciones que trasmite la torre a la estructura de fachada (placas de fibrocemento).

- No se evidencia un patrón de alineación común y adecuada en la instalación de los tornillos de fijación de las placas a los perfiles de soporte, de acuerdo a los manuales y recomendaciones de los fabricantes.

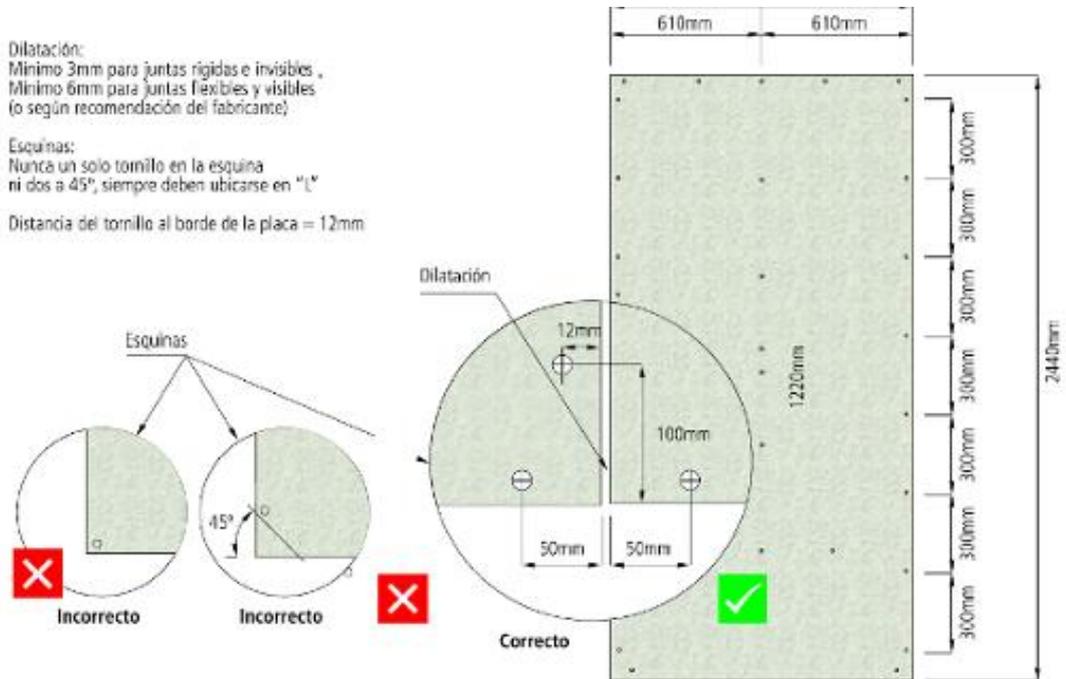


Figura 32 Manual de instalación. Disposición de los tornillos en placas de Superboard.



Figura 33 Fisura típica causada por inadecuada instalación de tornillos de fijación.



Figura 34 Detalle disposición de los tornillos de fijación.

- Se deja constancia que para encontrar la causa raíz del problema de fisuras en las placas de fibrocemento, se debe realizar una revisión a las condiciones de la estructura de soporte de la fachada flotante. Donde los principales componentes están en las condiciones de los anclajes de los parales a la estructura de concreto existente (platinas de fijación), la fijación de la placa de fibrocemento a la estructura de soporte, la elasticidad y adherencia de las juntas.



Figura 35 tipologías de anclaje. [6].



Figura 36 Detalle anclajes de los parales a la estructura de concreto existente por revisar.

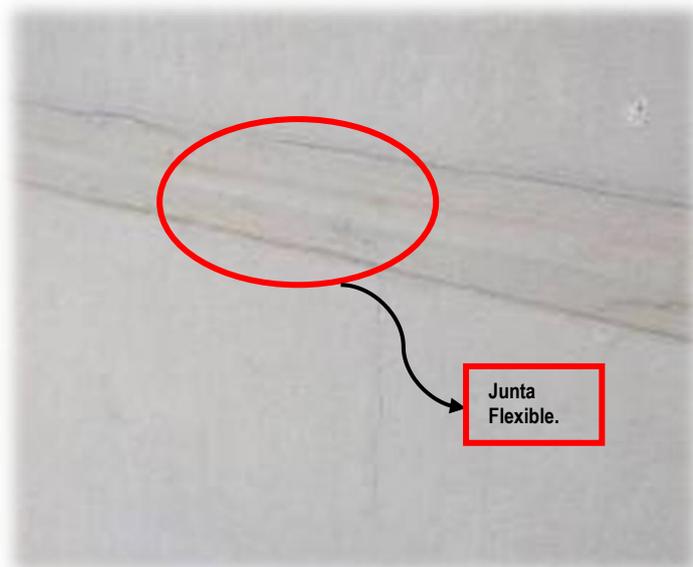


Figura 37 Detalle de elasticidad y adherencia de las juntas por revisar.

6.5.3. Análisis

El análisis realizado de acuerdo a la visita de inspección, coincide con las condiciones críticas descritas en el informe entregado por el proveedor de las placas de fibrocemento Eternit. Donde se describe que las condiciones críticas son: la exposición al agua y a vapores por la cara interna de manera constante y las vibraciones de la estructura de soporte generadas por los extractores.

De igual forma las recomendaciones aportadas por el proveedor pueden mitigar las condiciones actuales que generan las fisuras de las placas de fibrocemento. Sin embargo dicha solución no es viable desde el punto de vista económico y constructivo, debido a que se tendría que considerar el desmonte de la fachada existente para ejecutar los trabajos recomendados con las implicaciones logísticas que se generen (andamios, mano de obra, etc.).

Se recomienda dar un tiempo de espera en las actividades de reparación de las placas de fibrocemento, para evidenciar un posible patrón de falla de las placas de acuerdo a las condiciones existentes. La propuesta tiene como finalidad delimitar las zonas de afectación y con ello realizar reparaciones locales definitivas y no reparaciones generales, en el caso que sea factible.

Por último se considera que en caso de proceder a reemplazar el material, debería considerarse un material plástico que no presente problemas al estar expuesto a las condiciones extremas de humedad y que asuman de manera adecuada el comportamiento vibratorio que se genera por el funcionamiento de las torres enfriadoras (tejas plásticas, policarbonato, etc.).

Actividades realizadas:

- Visita de inspección torres enfriadoras 801, 820 y 831.

Se realizó una visita de campo a las torres enfriadoras 801, 820, 831, las cuales están constituidas por fachadas en láminas fibrocemento, dichas fachadas presentan actualmente fisuración en sus elementos. En la visita se toma registro fotográfico de las torres y sus aspectos más relevantes para su posterior análisis.

- Revisión de propiedades y condiciones de fachadas flotantes en placas de fibrocemento.
- Emisión de informe sobre los problemas de fisuras presentes en las fachadas compuestas por placas de fibrocemento, de las torres enfriadoras 801, 820 y 831 en la refinería de Barrancabermeja.
- Levantamiento fachada torres enfriadoras 801, 820, 831.

Posterior a la emisión del informe sobre el análisis al problema de fisuración de las laminas de fibrocemento en las torres enfriadoras, se ve la necesidad de proponer una alternativa de mejora de carácter urgente por solicitud del cliente, por lo cual se realiza un levantamiento esquemático de las fachadas de las torres enfriadoras tomando como referencia las dimensiones de las laminas de fibrocemento que componen cada fachada.

- Elaboración de planos esquemáticos de las fachadas de las torres enfriadoras 801, 820, 831.

- Cantidades de obra.

Para la ejecución de la alternativa de mejora a las fachadas de las torres enfriadoras 801, 820, 831, se prevé el desmonte de las láminas de fibrocemento y de su estructura de soporte, para lo cual las cantidades están descritas a continuación:

Tabla 2 Cantidad de m² para desmonte de laminas de fibrocemento.

DIMENSIÓN DE TORRES ENFRIADORAS, CALCULO POR UNIDAD DE PANELES DE FIBROCEMENTO.							
ITEM.	DESCRIPCIÓN.	FACHADA No.	CANTIDAD.				
			No PANELES.		METROS.		AREA
			Alto.	Ancho.	Alto.	Ancho.	
1	TORRE ENFRIADORA TE-801	1	5 1/3	16	13,05	19,62	1611,35
		2	3 1/3	55	8,15	67,43	
1	TORRE ENFRIADORA TE-820	1	5 ½	12	13,45	14,71	1344,46
		2	4 1/3	36 ½	10,60	44,75	
1	TORRE ENFRIADORA TE-831	1	5 2/3	12	13,86	14,71	1325,47
		2	4 ¼	36	10,40	44,14	
TOTAL METROS CUADRADOS							4281,28

Tabla 3 Cantidad de ml para desmonte de estructura de soporte para laminas de fibrocemento.

DIMENSIÓN DE TORRES ENFRIADORAS, CALCULO POR UNIDAD DE PANELES DE FIBROCEMENTO.							
ITEM.	DESCRIPCIÓN.	FACHADA No.	CANTIDAD.				ML DE ESTRUCTURA
			No PANELES		METROS.		
			Alto.	Ancho.	Alto.	Ancho.	
1	TORRE ENFRIADORA TE-801	1	33	7	13,04	19,62	3618,92
		2	111	5	8,15	67,43	
1	TORRE ENFRIADORA TE-820	1	25	7	13,45	14,71	2984,24
		2	74	6	10,60	44,75	
1	TORRE ENFRIADORA TE-831	1	25	7	13,86	14,71	3020,02
		2	73	6	10,90	44,14	
TOTAL METROS LINEALES						9623,18	

- Búsqueda de información torre enfriadora TE 4100.

Como resultado del análisis de las posibles soluciones al problema actual de las fachadas, se propone utilizar el mismo sistema de construcción de las fachadas de la torre enfriadora de la planta de UOP II (TE 4100), para lo cual se requiere información y especificaciones que ayuden a dar solución y a emitir una propuesta final.

6.6. DISEÑOS REQUERIDOS PARA LAS OBRAS DE PROTECCIÓN GEOTÉCNICA DE LA LÍNEA DE AGUA SAN SILVESTRE

El objeto del requerimiento es analizar geotécnicamente el derecho de la vía de la línea de agua cruda construida desde la ciénaga de San Silvestre hasta la Unidad de Balance 2900 de la refinería de Barrancabermeja con una longitud aproximada de seis kilómetros.



Figura 38 Localización línea de agua San Silvestre.

Alcance:

Para dar cumplimiento al requerimiento se deben ejecutar las siguientes actividades con sus respectivos alcances:

- Localizar los puntos críticos o inestables del corredor por donde discurre la línea de agua.
- Caracterizar los fenómenos morfo dinámicos o geotécnicos que afectan el corredor.
- Definir los producidos necesarios para la corrección del fenómeno y adecuación del terreno por donde pasa la línea de agua.



Figura 39 Instalación línea de agua San Silvestre.



Figura 40 Instalación línea de agua San Silvestre sobre ciénaga Palotal.



Figura 41 Tramo de la línea de agua San Silvestre a intervenir con obras geotécnicas.

Actividades realizadas:

- Revisión informe geotécnico.
- Revisión plano – Planos de obras de estabilización [9 de 9].
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 1 – K0+090 a K0+555.79 [2 de 2].
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 2 – K0+624.53 a K0+880.59.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 3 – K0+890 a K0+925
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 4 – K0+927 a K1+050.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 5 – K1+080 a K1+180.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 6 – K1+180 a K1+240.

- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 7 – K1+240 a K1+320.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 8 – K1+340 a K1+480.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 9 – K1+540 a K1+760.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 10 – K2+040 a K2+240.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 11 – K2+260 a K2+520.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 12 – K2+580 a K2+620.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 13 – K2+620 a K2+720.
- Revisión plano – Plano planta – Perfil – Para obras de estabilización tramo 14 – K3+800 a K3+900.
- Revisión plano – Plano estructura descole piedra pegada.
- Revisión plano – Plano típico alcantarilla.
- Revisión calculo de cantidades obras geotécnicas.
- Visita de inspección de obra.

En la visita de inspección se realiza un recorrido a los tramos de la línea de agua San Silvestre, donde el contratista propone realizar las obras de estabilización geotécnicas, la inspección se realiza en conjunto con la gestoría técnica con el fin de ir analizando y corroborando la información y las actividades adecuadas para dar solución a las necesidades del proyecto.



Figura 42 visita de inspección de campo, línea de agua San Silvestre.

6.7. INGENIERÍA DETALLADA PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE ASFALTO EN LA GRB

El proyecto tiene como objetivo ampliar la capacidad de producción de asfalto en la refinería de Barrancabermeja, apuntando a un aumento de 140 por ciento aproximadamente, lo cual genera un aumento de 3 mil barriles diarios de asfalto más de la producción actual.

El requerimiento nace de la actual demanda de asfalto como producto de insumo básico de los nuevos proyectos viales que se están planeando y ejecutando en el país, como la ruta del sol, los caminos de prosperidad y el programa de vías transversales que conectan el oriente del país con los principales puertos. Además de fortalecer el área de negocio como producto de exportación con una alta calidad.

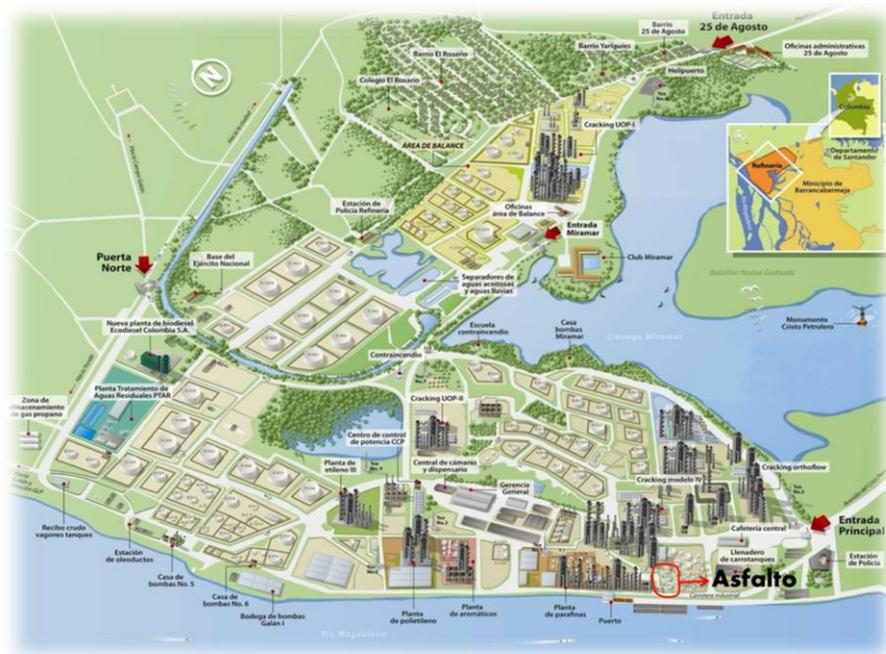


Figura 43 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.

Actividades realizadas:

- Revisión diseño sistema de drenaje de aguas lluvias en caseta de mezcladores.

Para el proyecto se encontró una interferencia para la ejecución de una caja de recolección de aguas lluvias, por lo cual se requirió analizar el diseño de la ingeniería de detalle para redistribuir la carga hidráulica de la cubierta de la caseta de mezcladores dejando solo dos puntos de desagüe.

Adicional al análisis se desarrollo el recalcu del diseño de aguas lluvias para especificar los nuevos diámetros de los bajantes de la cubierta, para lo cual se determino que para el área de la cubierta (83 m²) y con la premisa de ubicar dos puntos de desagüe en ella, el diámetro recomendado para los bajantes es de 3". A continuación se presenta el Cálculo hidráulico:

El cálculo de los caudales se hace por el método racional, a través de la ecuación:

$$Q = C.I.A$$

Donde: Q = Caudal estimado L/s.

C = Coeficiente de escorrentía expresado como un número a dimensional.

I = Intensidad de la lluvia en Litros por segundo – hectárea (200mm/hora, Condiciones climáticas del sitio de trabajo).

A = Área aportante en hectárea (HA).

Tabla 4 Cuadro de cálculo caudal estimado.

L/S	=	C	*	L/S HA	*	HA
Q	=	C	*	I	*	A
4,61	=	1		556		0,008288

Como para la cubierta se prevé el desagüe de sus aguas lluvias por dos bajantes, el caudal neto que recibe cada bajante corresponde a la mitad del caudal calculado anteriormente (2,3 L/s).

Diámetro nominal mm	Caudal, máximo L/s	Áreas máximas permitidas proyectadas horizontalmente en m ² para diferentes intensidades de lluvia					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
75	4,2	600	300	200	150	120	100
100	9,1	1 286	643	429	321	257	214
125	16,5	2 334	1 117	778	583	467	389
150	26,8	3 790	1 895	1 263	948	758	632
200	57,6	8 175	4 088	2 725	2 044	1 635	1 363

Figura 44 Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales y bajantes de aguas lluvias. [10].

De acuerdo a la norma técnica colombiana NTC 1500 para un caudal inferior a 4,2 L/s, el cual corresponde a las condiciones ya descritas del proyecto (2,3 L/s), el diámetro recomendado para los bajantes de aguas lluvias es de 75 mm (3 pulgadas) de diámetro.

De igual forma se realiza una verificación del diseño tomando como referencia las áreas máximas permitidas para diferentes coeficientes de intensidad de lluvia. Para la verificación se tomó como referencia la tabla 24 del documento de la NTC 1500 (Dimensionamiento de desagües principales de cubierta, ramales y bajantes de aguas lluvias) [10], en la cual se proyecta las áreas permitidas para una intensidad de lluvia de 200 mm/hora y un diámetro nominal de 75 mm, de acuerdo a las condiciones del proyecto.

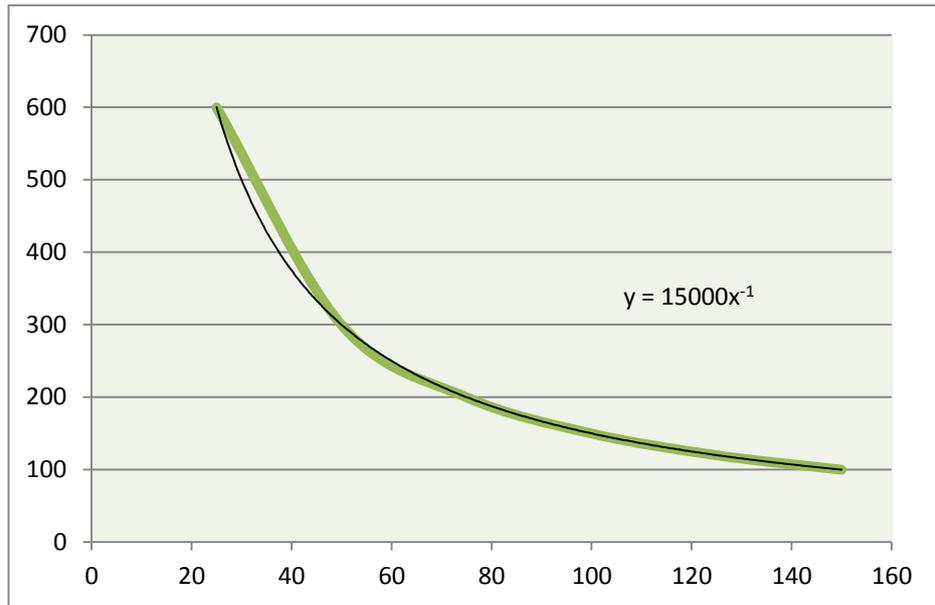


Figura 45 Grafica de áreas máximas permitidas para diferentes intensidades de lluvias en un diámetro nominal de 75 mm.

Tabla 5 Cuadro de áreas máximas permitidas para diferentes intensidades de lluvias en un diámetro nominal de 75 mm.

INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	AREA MÁXIMA PERMITIDA
MM	M2
25	600
50	300
75	200
100	150
125	120
150	100
175	85,7
200	75

Teniendo en cuenta la división en dos del área de desagüe de aguas lluvias de la cubierta (83 m²), el bajante de aguas lluvias de diámetro de 75 mm (3 pulgadas) tiene la capacidad de desaguar un área máxima de 75 m² para una intensidad de 200 mm/hora.

- Visitas de campo.

Visitas de seguimiento para garantizar el cumplimiento de los diseños, especificaciones técnicas y buenas prácticas de ingeniería aplicables en el proyecto, además del seguimiento durante las visitas se intenta dar solución

a inconvenientes presentados en la ejecución del proyecto, los cuales no se evidenciaron o previeron en la etapa de ingeniería.

6.8. INGENIERIA BÁSICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CONFIABILIDAD DE LOS TRANSFORMADORES DE POTENCIA DE LA GRB – PAQUETE II Y III

El objeto del presente requerimiento es el desarrollo de la ingeniería básica para la reposición de veintinueve (29) transformadores de potencia del tipo “inmersos en aceite” de la GRB.

Esta solicitud se realizara en dos requerimientos independientes (Paquete II y III) que deberán ejecutarse paralelamente y con el concurso de dos grupos de especialistas independientes (Civil y Eléctrico).

Alcance:

Dentro de la especialidad civil se tiene como objetivo la ejecución de levantamientos en campo y la elaboración de las planimetrías civiles de las bahías de los transformadores, para lo cual se debe identificar los requerimientos de remplazo de elementos de cubiertas (tejas), agregado pétreo (grava), desmontaje de estructuras, demolición de grouts, mantenimiento y/o pintura de cerramientos perimetrales y cimientos, que sean necesarios para la ejecución de las actividades de reposición de los transformadores.

Además se contempla la elaboración de un estudio geotécnico con el fin de obtener los parámetros geomecánicos necesarios (capacidad portante, nivel de fundación, asentamientos esperados, etc.). A si mismo se debe realizar el análisis y el diseño estructural de las fundaciones actuales para definir si se requiere modificación en ésta (reforzamiento, adecuación o reconstrucción).

Actividades realizadas para Paquete II:

- Revisión plano – TOPPING U 150 – Planimetría de demoliciones y desmantelamientos – TRF 139 C/D.
- Revisión plano – ACIDO – Planimetría de demoliciones y desmantelamientos – TRF 076 A/B.
- Revisión plano – CASA BOMBA 8 – Planimetría de demoliciones y desmantelamientos – TRF 029 A/B.
- Revisión plano – CASA BOMBA MIRAMAR – Planimetría de demoliciones y desmantelamientos – TRF 028 A/B.

- Revisión plano – POLIETILENO II – Planimetría de demoliciones y desmantelamientos – TRF 027 C/D.
- Revisión plano – TURBOEXPANDER – Planimetría de demoliciones y desmantelamientos – TRF 026 A/B/C.
- Revisión plano – PLANTA FENOL – Planimetría de demoliciones y desmantelamientos – TRF 107 A.
- Revisión plano – TOPPING U 150 – Planimetría de obras civiles y adecuaciones – TRF 139 C/D.
- Revisión plano – ACIDO – Planimetría de obras civiles y adecuaciones – TRF 076 A/B.
- Revisión plano – CASA BOMBA 8 – Planimetría de obras civiles y adecuaciones – TRF 029 A/B.
- Revisión plano – CASA BOMBAS MIRAMAR – Planimetría de obras civiles y adecuaciones – TRF 028 A/B.
- Revisión plano – POLIETILENO II – Planimetría de obras civiles y adecuaciones – TRF 027 C/D.
- Revisión plano – TURBOEXPANDER – Planimetría de obras civiles y adecuaciones – TRF 026 A/B/C.
- Revisión plano – PLANTA FENOL – Planimetría de obras civiles y adecuaciones – TRF 107 A.
- Revisión plano – CASA BOMBAS MIRAMAR – Fundaciones – TRF 028 A/B.
- Revisión especificación generales para diseño de obras civiles y estructurales – Adenda complementaria al estándar corporativo ECP-VST-P-CIV-ET-012.
- Revisión especificación generales de construcción de obras civiles – Adenda complementaria a los estándares y normas corporativas de Ecopetrol.
- Revisión especificación generales de construcción para el montaje de estructura metálica – Adenda complementaria a los estándares y normas corporativas de Ecopetrol.
- Revisión cantidades de obra, especialidad obras civiles – transformadores paquete II.

- Reunión taller de constructibilidad.

El taller de constructibilidad tiene como objetivo los siguientes aspectos:

- ✓ Establecer lineamientos para la ejecución del proyecto en las siguientes fases de la construcción.
- ✓ Precisar recomendaciones para realizar las obras de construcción de la forma más eficiente, segura.
- ✓ Identificar riesgos operacionales, logísticos y de medio ambiente desde durante la etapa de construcción.
- ✓ Discutir entre los asistentes las experiencias, conocimientos y experiencias de construcción al proyecto, con el fin de reducir costos y tiempos de ejecución así como implantar mejoras en cuanto a calidad y seguridad.
- ✓ Identificar actividades que requieran paradas de planta

El taller tubo como punto focal las intervenciones en la casa bombas Miramar y en la unidad de Fenol, las cuales requieren y demandan mayor obra civil para la reposición de los transformadores.

En el análisis en conjunto con el contratista Tipiel y el cliente, se llegó a la conclusión de eliminar los fosos de desagüe de aguas aceitosas previstos inicialmente, con la premisa de que los nuevos equipos no demandan un sistema por sus nuevas condiciones, además de la inclusión de un cárcamo para el adecuado manejo de las instalaciones eléctricas que alimentan el transformador con el fin de eliminar o minimizar los empalmes entre cables eléctricos producto del desmonte y la posterior instalación de los nuevos equipos garantizando la utilización de las redes existentes.

- Levantamiento topográfico en cinta métrica de sistemas de desagüe de aguas lluvias para Casa Bombas Miramar y Fenol.
- Revisión y corrección de sistema de desagüe de agua lluvia para Casa Bombas Miramar y Fenol.
- Revisión y corrección de cantidades de obra para actividades de demolición y desmantelamientos para Topping U-150, Acido, Casa Bomba 8, Casa Bomba Miramar, Polietileno II, Turboexpander y Planta Fenol.

Tabla 6 Cuadro de revisión cantidades de obra – Demolición y desmantelamientos.

REVISION CANTIDADES DE OBRA PLANOS PAQUETE II – TRF

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TIPIEL	SEGÚN PLANO	DIFERENCIA
TOPPING	Desmantelamiento de cubierta existente	M2	33,29	31,97	-1,32
	Desmalezado y retiro de gravilla existente e=10 cm	M2	17,38	18,76	1,38
ACIDO	Desmantelamiento de malla cerramiento	M2	36,95	28,16	-8,79
	Desmalezado y retiro de gravilla existente e=10 cm	M2	19,76	21,89	2,13
CASA BOMBA 8	Desmantelamiento de cubierta existente	M2	72,22	67,13	-5,09
	Desmalezado y retiro de gravilla existente e=10 cm	M2	40,11	62,13	22,02
CASA BOMBA MIRAMAR	Desmalezado y retiro de gravilla existente e=10 cm	M2	74,86	73,83	-1,03
	Demolición de bases en concreto	M3	9,75	9,65	-0,10
	Desmantelamiento de malla cerramiento	M2	14,12	14,00	-0,12
	Desmantelamiento estructura metálica	KG	760,00		-760,00
POLIETILENO II	Desmantelamiento de malla cerramiento	M2	21,30	25,58	4,28
	Desmantelamiento de cubierta existente	M2	95,47	46,39	-49,08
TURBOEXPANDER	Desmantelamiento de cubierta existente	M2	36,54	43,33	6,79
	Desmantelamiento de malla cerramiento	M2	14,69	10,21	-4,48
	Desmalezado y retiro de gravilla existente e=10 cm	M2	21,04	20,51	-0,53
FENOL	Demolición de mampostería existente	M2	50,50	48,39	-2,11
	Desmantelamiento de puerta existente	UND	1,00	1,00	0,00
	Desmantelamiento de cubierta existente	M2	43,80	48,09	4,29

Actividades realizadas para Paquete III.

- Apoyo en seguimiento del avance de la ingeniería.
- Revisión plano – ET-001 – Planimetría del levantamiento topográfico – TRF 001B /C.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Planimetría del levantamiento topográfico – TRF 199^a.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Planimetría del levantamiento topográfico – TRF 200^a.
- Revisión plano – CASA BOMBA 7 – Planimetría del levantamiento topográfico – TRF 173^a.
- Revisión plano – CASA BOMBAS C – Planimetría del levantamiento topográfico – TRF 194B.

- Revisión plano – CLUB INFANTAS – Planimetría del levantamiento topográfico – TRF 175.
- Revisión plano – ET-010 – Planimetría del levantamiento topográfico – TRF 010D.
- Revisión plano – UOP I – Planimetría del levantamiento topográfico TRF 191^a.
- Revisión plano – ET-145 BATALLON – Planimetría del levantamiento topográfico – TRF 145.
- Revisión plano – ET-001 – Planimetría demoliciones fundación, pisos y sistemas enterrados – TRF 001 B/C.
- Revisión plano – CLUB INFANTAS – Planimetría demoliciones fundación, pisos y sistemas enterrados – TRF 175.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Planimetría demoliciones fundación, pisos y sistemas enterrados – TRF 199 A.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Planimetría demoliciones fundación, pisos y sistemas enterrados – TRF 200 A.
- Revisión plano – ET-145 BATALLON – Planimetría demoliciones fundación, pisos y sistemas enterrados – TRF 145.
- Revisión plano – ET-001 – Planimetría fundación – TRF 001 B/C.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Planimetría fundación – TRF 199 A.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Planimetría fundación – TRF 200 A.
- Revisión plano – CLUB INFANTAS – Planimetría fundación – TRF 175.
- Revisión plano – ET-145 BATALLON – Planimetría fundación – TRF 145.
- Revisión plano – ET-145 BATALLON – Desmantelamiento estructura metálica y cubierta – TRF 145.
- Revisión plano – ET- 001 – Desmantelamiento estructura metálica y cubierta – TRF 001 B/C.

- Revisión plano – POLICOLSA 1 – Desmantelamiento estructura metálica y cubierta – TRF 148 B.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Desmantelamiento estructura metálica y cubierta – TRF 199 A.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Desmantelamiento estructura metálica y cubierta – TRF 200 A.
- Revisión plano – ET-145 BATALLON – Planimetría estructura metálica – TRF 145.
- Revisión plano – ET-001 – Planimetría estructura metálica – TRF 001 B/C.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Planimetría estructura metálica – TRF 199 A.
- Revisión plano – CASA BOMBA SAN SILVESTRE – Planimetría estructura metálica – TRF 200 A.
- Revisión libro de ingeniería.

El libro de ingeniería está constituido por los entregables físicos de todos los documentos técnicos y planos que se requieren para el cumplimiento del alcance del requerimiento, por lo cual la revisión del libro está dirigida a constatar la inclusión de todos los documentos que se han revisado y evaluado en el transcurso del desarrollo de la ingeniería.

6.9. INGENIERIA BÁSICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA ELÉCTRICA DE LA GRB PLANTA U-2950, ETILENO II Y UOP I

El proyecto tiene como objeto mejorar los sistemas de distribución de potencia de las plantas de la U 2950, Etileno II y OUP II, lo cual conlleva la reposición de algunos equipos localizados en las subestaciones eléctricas de las plantas mencionadas anteriormente. Par dar alcance al requerimiento es necesario realizar el análisis de los impactos que se puedan generar en la estructura de las subestaciones por la ejecución del proyecto.

Teniendo como premisa el cambio de los equipos y las adecuaciones civiles que sus instalaciones demanden, se prevé y asegura la ejecución de los trabajos realizando un análisis de la capacidad de resistencia a flexión, cortante y deflexión que tienen los sistemas estructurales de cada edificación. Para lograr dicho estudio es necesario realizar un levantamiento topográfico, toma de muestras y ensayos de materiales de las instalaciones existentes.



Figura 46 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.

Actividades Realizadas:

- Apoyo en seguimiento del avance de la ingeniería.
- Reunión taller de constructibilidad ingeniería básica Etileno II.

El taller de constructibilidad tiene como objetivo los siguientes aspectos:

- ✓ Establecer lineamientos para la ejecución del proyecto en las siguientes fases de la construcción.
 - ✓ Precisar recomendaciones para realizar las obras de construcción de la forma más eficiente, segura.
 - ✓ Identificar riesgos operacionales, logísticos y de medio ambiente desde durante la etapa de construcción.
 - ✓ Discutir entre los asistentes las experiencias, conocimientos y experiencias de construcción al proyecto, con el fin de reducir costos y tiempos de ejecución así como implantar mejoras en cuanto a calidad y seguridad.
 - ✓ Identificar actividades que requieran paradas de planta.
- Visitas de campo plantas UOP I, U – 2950 y Etileno II.
 - Acompañamiento a levantamientos y toma de muestras junto con personal contratista de H.M.V a las plantas U-2950, Etileno II y UOP II.

- Revisión documento: evaluación estructural y determinación de la capacidad de la estructura placas de la subestación. Unidad Etileno II.
- Revisión documento: revisión de la capacidad de carga de la placa de entrepiso donde se instalaran los equipos. Planta UOP I.
- Revisión plano: Plano localización general. Planta UOP I.
- Revisión plano: Plano localización general de obras civiles. Planta Etileno II.
- Design Review. Ingeniería para el mejoramiento de los sistemas de distribución de potencia eléctrica de la GRB. Planta UOP I.

La reunión para realizar el Design Review tiene como objetivo principal revisar y evaluar el diseño multidisciplinario de la ingeniería entre el contratista, el equipo de trabajo del PIN y el cliente, fundamentalmente se revisa los documentos PDF y los Plot Plan, además para este requerimiento fue necesario revisar y evaluar los documento detallados de las especialidades civil y eléctrica como: Diagramas unifilares, análisis de capacidad estructural, entre otros.

6.10. INGENIERIA DETALLADA ACTUALIZACIÓN SISTEMA SALVAGUARDA DE HORNOS U-200, H-201 Y H-202

Actividades Realizadas.

- Revisión informe taller de constructibilidad.

Se realizo una revisión del documento final que resultado del taller de constructibilidad realizado para el presente requerimiento, en la revisión se busca que las indicaciones dadas para la construcción en esta etapa temprana obtenidas del taller queden consignadas de forma adecuada, cumpliendo las normas técnicas y las buenas prácticas de ingenierías aplicables al proyecto.

- Revisión plano – Detalles de sistemas enterrados y fundaciones.

Para la revisión del plano se enfatiza en los detalles de las fundaciones y en el despiece del acero de refuerzo, para el cual se realiza un cuadro detallado para revisar las cantidades de obras suministradas por el contratista. A continuación se ilustra el cuadro detallado del despiece estructural.

Tabla 7 Despiece y cantidades de acero estructural.

ITEM	DIAMETRO PULGADAS	PESO UNIT. Kg	LONGITUD m	CANTIDAD und	PESO Kg
1	4	0,994	1,2	120	143,136
2	4	0,994	0,9	48	42,9408
3	3	0,56	1,4	36	28,224
4	4	0,994	4	32	127,232
5	4	0,994	3,6	28	100,1952
6	4	0,994	5,4	32	171,7632
7	4	0,994	4,7	28	130,8104
8	4	0,994	2,8	8	22,2656
9	4	0,994	3,3	8	26,2416
10	5	1,552	1,85	36	103,3632
11	4	0,994	2,25	8	17,892
12	4	0,994	1,3	8	10,3376
13	4	0,994	2,1	8	16,6992
TOTAL					941,1008

6.11. INGENIERIA DETALLADA DEL PUENTE SOBRE EL CAÑO EL ROSARIO

El objeto del requerimiento de la gerencia general de la refinería de Barrancabermeja es habilitar nuevamente la movilidad vial en la zona del puente del caño del Rosario, tras el colapso de la estructura en la pasada ola invernal. El departamento de ingeniería (PIN), viene trabajando de la mano con Tipiel S.A. para dar una solución práctica y viable, tanto constructiva y económicamente que garanticen el adecuado funcionamiento de la estructura previniendo las condiciones críticas desde el punto de vista hidráulico que pueda afectar las condiciones ideales de la estructura.

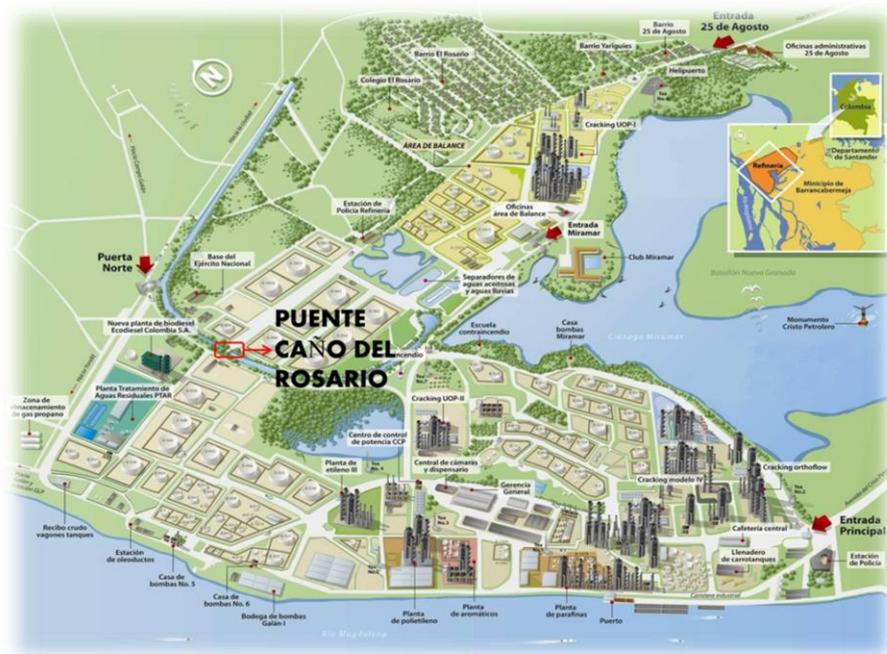


Figura 47 Localización del proyecto en la Refinería de Barrancabermeja.

Actividades Realizadas:

- Seguimiento al cauce de la quebrada en tiempos de precipitación alta.
- Registro fotográfico del nivel de la lámina de agua en condiciones climáticas distintas.
- Levantamiento sección banco de ductos eléctricos.
- Revisión estudio hidrológico, hidráulico y de socavación del puente sobre el caño del Rosario.



Figura 48 Nivel del caudal a causa de precipitación durante 7 horas.



Figura 49 Nivel del caudal a causa de precipitación durante 3 horas.

6.12. ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS ÁREA PROYECTO PLAN MAESTRO DE AMPLIACIÓN DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA

Ecopetrol S.A., desde la gerencia de refinería de Cartagena (GRC), plantea realizar un estudio de caracterización de suelos en el sector del área de Land Farming, ubicado en la zona donde se proyecta construir la ampliación de la refinería de Cartagena.

Para dar cumplimiento al requerimiento solicitado desde la GRC, se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

- Levantamiento topográfico.
- Perforación y toma de muestras de suelo.
- Ensayos de laboratorio para caracterización del suelo.
 - ✓ BTEX.
 - ✓ Arsénico.
 - ✓ Bario.
 - ✓ Cadmio.
 - ✓ Cobre.
 - ✓ Cromo Total.
 - ✓ Hidrocarburos totales (TPH).
 - ✓ Hidrocarburos aromáticos policíclicos totales (PAHs).
 - ✓ Mercurio.
 - ✓ Níquel.
 - ✓ PH.
 - ✓ Plomo.
 - ✓ Zinc.
- Análisis de laboratorio.
- Informe final.

Actividades Realizadas:

- Revisión propuesta técnico económica INGETEC Ingeniería y Diseño S.A.
- Revisión propuesta técnico económica SIAM S.A.
- Revisión propuesta técnico económica MSC Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S.
- Revisión propuesta técnico económica MER Ingeniería y Servicios S.A.

6.13. REFORMA ARQUITECTÓNICA ESCUELA CAMPO GALÁN

Ecopetrol S.A desde su cultura de Compromiso con la Vida ha influenciado en el actuar de sus trabajadores, no solo en el compromiso con el cuidado en las actividades ejecutadas dentro del ámbito laboral, sino también en promover el desarrollo de la comunidad.

Por ende desde una iniciativa propuesta por algunos funcionarios, en participación con algunos contratistas, se ha generado la alternativa de reformar la Escuela de Campo Galán, ubicada en la vía que comunica Barrancabermeja con Yondo.



Figura 50 Instalaciones actuales escuela Campo Galán.



Figura 51 Fachada Escuela Campo Galán.

Alcance:

La reforma tiene como objetivo mejorar la calidad y comodidad de las instalaciones básicas de la Escuela Campo Galán, donde la prioridad de trabajos es la construcción de divisiones para aulas, arreglo instalaciones sanitarias, nivelación de piso en concreto y mejora de espacios de confort.

A continuación se presenta el presupuesto con las actividades requeridas para la reforma:

Tabla 8 Presupuesto de obra reforma escuela Campo Galán.

ÍTEM	ACTIVIDAD	UNID.	CANT.	V.UNIT.	V. PARCIAL	V. TOTAL.
1,00	PRELIMINARES					
1,01	Demolición piso concreto	M2	28,00	\$ 10.723	\$ 300.244	
1,02	Cerramiento provisional	M2	37,00	\$ 12.472	\$ 461.464	
1,03	Replanteo	M2	437,00	\$ 2.000	\$ 874.000	
1,04	Excavación material común H:	M3	3,00	\$ 25.441	\$ 76.323	
1,05	Retiro de sobrantes	M3	21,00	\$ 25.000	\$ 525.000	
1,06	Demolición de muros	M2	56,00	\$ 5.782	\$ 323.792	
1,07	Corte piso concreto	ML	8,00	\$ 5.600	\$ 44.800	
1,08	Picada y Nivelación de Piso en concreto	M2	310,00	\$ 2.400	\$ 744.000	
1,09	Desmonte Puertas y Ventanas	UND	7,00	\$ 10.000	\$ 70.000	
						\$ 3.419.623,00
2,00	CIMENTACIÓN					
2,10	Excavaciones, rellenos y reemplazos					
2,11	Rellenos en material seleccionado	M3	1,00	\$ 10.000	\$ 10.000	

2,12	Retiro de sobrantes	M3	14,00	\$ 25.000	\$ 350.000	
2,20	Concretos de cimentación					
2,21	Concreto pobre para limpieza	M3	0,30	\$ 180.000	\$ 54.000	
2,22	Vigas de cimentación	M3	0,40	\$ 469.200	\$ 187.680	
2,23	Concreto Zapatas	M3	0,30	\$ 427.174	\$ 128.152	
						\$ 729.832,00
4,00	ESTRUCTURA					
4,10	Estructura en concreto					
4,11	Columnas en concreto	M3	0,30	\$ 546.977	\$ 164.093	
4,12	Anclajes	UND	10,00	\$ 8.500	\$ 85.000	
4,13	Viga aérea	ML	14,00	\$ 40.000	\$ 560.000	
4,14	Placa prefabricada en concreto	M2	12,00	\$ 80.000	\$ 960.000	
4,20	Acero de Refuerzo					
4,21	Acero de Refuerzo PDR 60 PSI	KG	136,00	\$ 2.500	\$ 340.000	
4,22	Malla electro soldada MI06	M2	40,00	\$ 4.850	\$ 194.000	
						\$ 2.303.093,00
5,00	MAMPOSTERÍA					
5,10	Mampostería en bloque de arcilla					
5,11	Muros en H-10	M2	69,00	\$ 35.056	\$ 2.418.864	
5,20	Elementos estructurales					
5,21	Dinteles en concreto reforzado 15x 30	ML	5,00	\$ 25.000	\$ 125.000	
5,22	Mesones en concreto	ML	1,00	\$ 52.000	\$ 52.000	
5,23	Columneta de confinamiento (20 x 15)	ML	25,00	\$ 27.031	\$ 675.775	
						\$ 3.271.639,00
6,00	INSTALACIONES SANITARIAS					
6,10	Bajantes de aguas lluvias y re ventilación					
6,11	Tubería PVC-S 4	ML	20,00	\$ 25.000	\$ 500.000	
6,12	Caja Inspección 60x60	UND	2,00	\$ 140.000	\$ 280.000	
6,13	Tubería PVC-S 2	ML	25,00	\$ 15.000	\$ 375.000	
6,30	Puntos sanitarios					
6,31	Punto sanitario en pvc 2	UND	18,00	\$ 27.000	\$ 486.000	
6,32	Punto sanitario en pvc 4	UND	9,00	\$ 75.000	\$ 675.000	
						\$ 2.316.000,00
7,00	INSTALACIONES HIDRÁULICAS					
7,10	Suministro de agua fría					
7,11	Tubería pvc presión de ¾"	ML	55,00	\$ 6.008	\$ 330.440	
7,12	Tubería pvc-p presión de ½"	ML	20,00	\$ 4.900	\$ 98.000	
7,20	Punto hidráulico de agua fría					
7,21	Punto hidráulico	UND	21,00	\$ 30.800	\$ 646.800	
7,22	Válvula ¾"	UND	6,00	\$ 44.350	\$ 266.100	
7,23	Tanque de almacenamiento elevado	UND	1,00	\$ 240.000	\$ 240.000	
						\$ 1.581.340,00
9,00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
9,01	Iluminación Lámparas Descolgadas		46,00		\$ -	
9,02	Iluminación Fija sobre Pared		9,00		\$ -	
9,03	Toma Corriente		12,00		\$ -	
9,04	Ventilador de Techo		22,00		\$ -	
						\$ -
10,00	PAÑETES					
10,10	Sobre muros interiores	M2	141,00	\$ 10.700	\$ 1.508.700	

							\$ 1.508.700,00
11,00	PISOS						
11,10	Bases para pisos						
11,11	Mortero impermeabilizado	M2	354,00	\$ 15.050	\$ 5.327.700		
11,20	Acabados de piso						
11,21	Concreto reforzado exterior	M2	16,00	\$ 22.000	\$ 352.000		
11,22	Piso cerámico tráfico 5	M2	28,00	\$ 35.000	\$ 980.000		
							\$ 6.659.700,00
12,00	ENCHAPES						
12,10	Sobre muros interiores						
12,11	Cerámica egeo 30 x30	M2	91,00	\$ 35.000	\$ 3.185.000		
12,12	Pocetas lava traperos	UND	1,00	\$ 176.000	\$ 176.000		
12,13	Cerámica egeo 30 x 30	ML	12,00	\$ 21.000	\$ 252.000		
							\$ 3.613.000,00
13,00	CUBIERTAS						
13,01	Cambio Teja Cubierta	M2	10,00	\$ 25.000	\$ 250.000		
13,02	Cambio Lamina Cerramiento Perimetral	M2	10,00	\$ 25.000	\$ 250.000		
							\$ 500.000,00
14,00	CARPINTERÍA METÁLICA						
14,01	Puerta Acceso Aulas	M2	16,00	\$ 150.000	\$ 2.400.000		
14,02	Puerta Acceso Principal Tipo Acordeón	M2	9,00	\$ 150.000	\$ 1.350.000		
14,03	Puerta Acceso Cafetería Doble Hoja	M2	4,00	\$ 150.000	\$ 600.000		
14,04	Puerta Acceso Cuartos Varios	M2	4,00	\$ 150.000	\$ 600.000		
14,05	Puerta Divisiones de Baño	M2	4,00	\$ 125.000	\$ 500.000		
							\$ 5.450.000,00
15,00	SISTEMA LIVIANO						
15,10	Muro cartón yeso dos caras	M2	167,00	\$ 36.000	\$ 6.012.000		
15,20	Muro cartón yeso	ML	8,00	\$ 25.200	\$ 201.600		
							\$ 6.213.600,00
16,0	APARATOS SANITARIOS Y ACCESORIOS						
16,10	Aparatos sanitarios						
16,11	Secador de manos – push	UND	2,00	\$ 690.000	\$ 1.380.000		
16,12	Dispensador de jabón – inox	UND	4,00	\$ 178.000	\$ 712.000		
16,13	Lavaplatos Acero inox	ML	1,00	\$ 260.000	\$ 260.000		
16,14	Orinal mediano + Grifería	UND	1,00	\$ 127.500	\$ 127.500		
16,15	Sanitario	UND	9,00	\$ 180.000	\$ 1.620.000		
16,16	Lavamanos pequeño	UND	9,00	\$ 85.000	\$ 765.000		
16,20	Grifería						
16,21	Grifería lavamanos	UND	9,00	\$ 65.000	\$ 585.000		
16,22	Grifería Lavaplatos (llave tipo jardín)	UND	1,00	\$ 30.000	\$ 30.000		
16,23	Llave Terminal salida manguera	UND	2,00	\$ 30.000	\$ 60.000		
16,30	Accesorios						
16,31	Rejilla de piso	UND	8,00	\$ 11.800	\$ 94.400		
							\$ 5.633.900,00
17,00	PINTURA						
17,10	Estuco plástico y pintura en viniltex blanco 3 manos	M2	141,00	\$ 10.600	\$ 1.494.600		
17,20	Estuco Veneciano	M2	11,00	\$ 25.000	\$ 275.000		
17,30	Pintura en viniltex blanco 3 manos	M2	393,00	\$ 6.500	\$ 2.554.500		
17,40	Pintura en viniltex blanco 3 manos	ML	38,00	\$ 4.500	\$ 171.000		
							\$ 4.495.100,00

18,00	EQUIPOS					
18,10	Moto Bomba Red Hidráulica	UND	1,00	\$ 350.000	\$ 350.000	
18,20	Pozo Séptico	UND	1,00	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	
						\$ 3.350.000,00
20,0	ASEO					
20,10	Aseo final de la obra	M2	437,00	\$ 2.000	\$ 874.000	
						\$ 874.000,00
21,00	VARIOS					
21,10	Generales					
21,11	Retiro escombros	M3	21,00	\$ 25.000	\$ 525.000	
						\$ 525.000,00

A continuación se presenta los esquemas en 3D de la reforma:

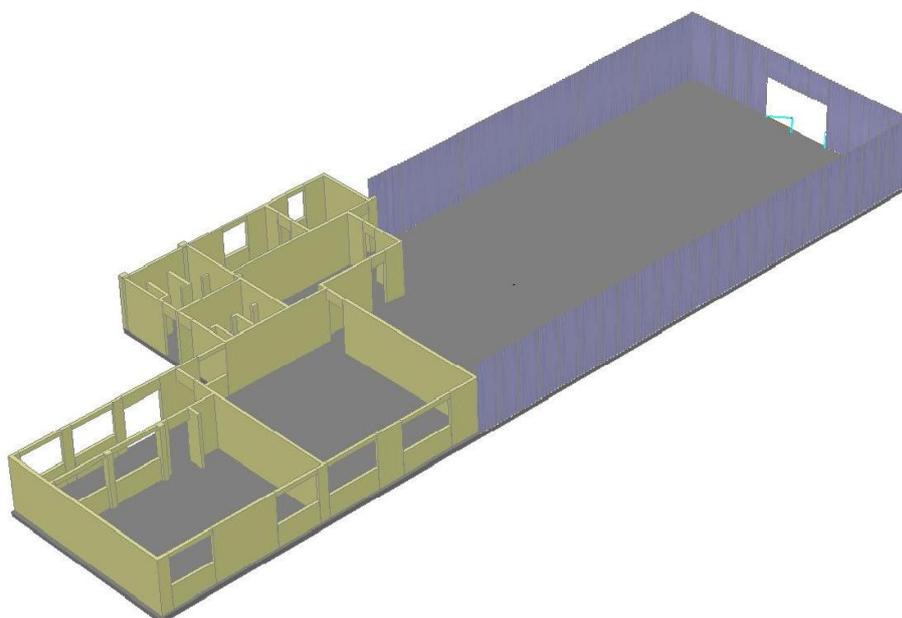


Figura 52 Estado inicial escuela campo Galán.

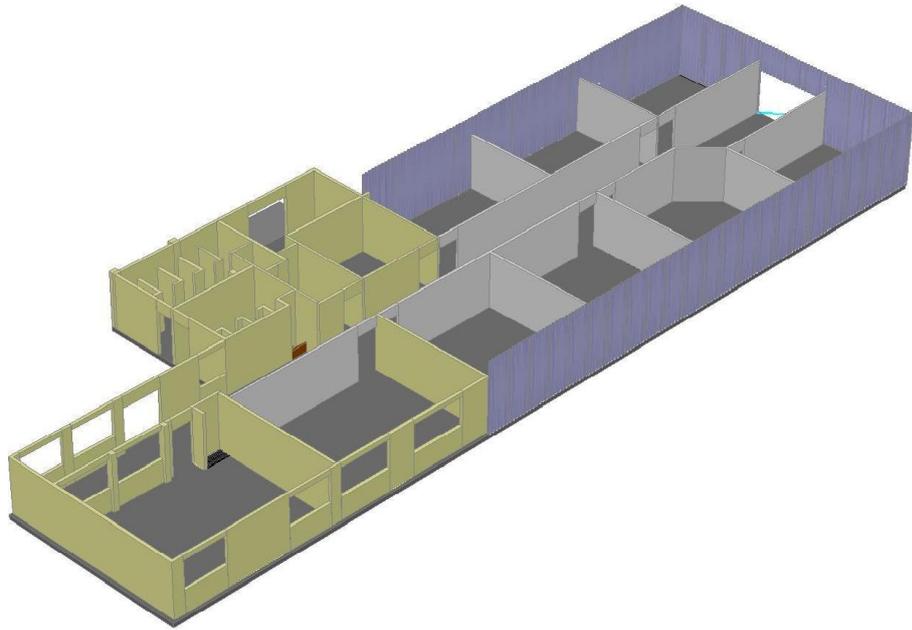


Figura 53 Reforma escuela campo Galán.

Actividades realizadas:

- Elaboración planos propuesta arquitectónica.
- Revisión norma NTC 4595.
- Cantidades de obra.
- Presupuesto de obra.
- Visita de campo.
- Elaboración de detalles constructivos.

6.14. DOCUMENTOS DE CALIDAD ESPECIALIDAD CIVIL

Dentro del alcance de la especialidad civil en el departamento de ingeniería de la gerencia de refinación y petroquímica, se ha establecido la elaboración de documentos estándar de especificaciones técnicas de actividades que generen valor agregado a la organización y al grupo de interesados.

Actividades realizadas:

- Elaboración especificación técnica presurización cuartos de control.
- Revisión documento de calidad – Especificación técnica diques en concreto reforzado.
- Revisión documento de calidad – Especificación técnica instalación de grout para equipo rotativo.
- Revisión documento de calidad – Especificación técnica box coulvert.
- Revisión documento calidad – Especificación técnica fundaciones de bombas.
- Edición y actualización de estándar de manholes eléctricos.

Para la edición y actualización del estándar de los manholes eléctricos, se digitalizo los planos típicos existentes en Ecopetrol, además se actualizo el despiece del acero de refuerzo, dando más detalle y corrigiendo las cantidades con la inclusión del foso de achique para el desagüe del manhole.

6.15. GESTIÓN DE ASPECTOS H.S.E.

Dentro del marco de la gestión de Ecopetrol S.A., los aspectos H.S.E. forman un fundamento de importancia como aseguramiento de la integridad y bienestar de los trabajadores, el medio ambiente y la comunidad aledaña, por lo cual desde el PIN se intenta aportar de forma proactiva al cumplimiento de las buenas prácticas de salud ocupacional, seguridad industrial y cuidado del medio ambiente desde las siguientes actividades:

6.15.1. Observaciones de comportamiento

Las observaciones de comportamiento se realizan a partir de una visita de campo, donde la práctica consta de observar un grupo de actividades con la finalidad de asegurar, detectar y reportar malas practica en el comportamiento de los trabajadores en la ejecución de las tareas asignadas.

A continuación se describen las observaciones de comportamiento realizadas:

- Observación de comportamiento No 1. Planta Balance.

La observación se enfoco en la falta de uso de protección para los ojos y la cara por parte de un ayudante de soldadura.

Se le informa al trabajador la falta en la cual está incurriendo y el riesgo que ello puede atraer a su integridad física, el trabajador acata la observación y se coloca la protección para los ojos y la cara.

- Observación de comportamiento No 2. Planta Asfalto.

Se observa que la actividad ejecutada de Picada y nivelación para la disposición final de la platina es un reproceso, ya que al momento de fundir el pedestal este debe quedar a nivel, dejando un margen mínimo de la superficie a picar con la finalidad de dar adherencia a la platina.

Se le informa y explica al trabajador, en conjunto con el responsable de las actividades en ejecución, el reproceso y lo que puede generar la ejecución prolongada de la actividad, ya que su desarrollo crea un potencial riesgo al trabajador que ejecuta la actividad teniendo en consideración el sitio de la labor.

- Observación de comportamiento No 3. Planta Central del Norte.

La actividad de enfoque para la observación de comportamiento tenía como finalidad la ejecución del retiro manual de material y la utilización de elementos de protección personal.

Se observa y retroalimenta los siguientes aspectos por mejorar.

1. Manejar la pala con la espalda recta.
2. Seguir con los cambios del compañero cada 15 o 20 minutos para no cansarse por estar en una zanja.
3. Realizar pausas activas.
4. Estar pendiente del compañero para darse cuenta de los síntomas de cansancio.

- Observación de comportamiento No 4. Planta U-2950.

La observación se enfoco en la detección de la falta de comunicación dentro de los trabajadores, donde no todo el personal involucrado en la ejecución de las actividades tiene claridad de los procesos a realizar en el proyecto.

El personal de obra no atiende las indicaciones de ECOPETROL S.A, no conoce acerca de las implicaciones y el adecuado proceso de ejecución del

trabajo, ni los requerimientos establecidos en el permiso de trabajo, falta concientización de riesgos por parte del personal encargado.

- Observación de comportamiento No 5. Planta U-2960.

En la visita de campo se observa el inadecuado anclaje de la eslinga en dos puntos diferentes de soporte, además se debe mantener las zonas de circulación despejadas y en buen estado, por lo cual se le recomienda al supervisor H.S.E. mejorar una zona que presenta empozamientos de agua los cuales pueden causar obstrucción y caídas en caso de una evacuación.

El recorrido de la visita de la observación de comportamiento se hace en conjunto con el supervisor H.S.E., por lo cual las condiciones inadecuadas se reportaron y las acciones se corrigieron en tiempo inmediato.

- Observación de comportamiento No 6. Planta Central del Norte.

En la visita de campo se observa la actividad correspondiente a la soldadura de las conexiones de la tubería de las calderas, para la actividad se dispone de dos trabajadores, en la cual el ayudante de soldadura no emplea la protección respiratoria adecuada para la ejecución de la actividad.

Luego de observar el inadecuado proceso se habla con el supervisor H.S.E., y el trabajador haciendo énfasis en el compromiso con la vida, con el fin de concientizar al trabajador y a su compañero. Las acciones se corrigieron en tiempo inmediato.

6.15.2. Liderazgo visible

Las actividades de liderazgo visible se realizan con la finalidad de retroalimentar a un grupo general de contratistas sobre buenas prácticas, lecciones aprendidas y concientización del adecuado uso de las normas HSE dentro y fuera de las actividades laborales.

- Liderazgo visible No 1. Proyecto línea de aguas San Silvestre.

Se realizó visita de campo en el frente de obra de la planta de Balance, donde se verifica la buena práctica de planeación de la actividad de instalación de tubería de línea de agua, con un procedimiento detallado con conocimiento y participación de los involucrados en la actividad.

Se realiza la observación con el personal de sitio H.S.E., y el supervisor de ejecución de la actividad, así como con la Gestoría técnica, se sobrevalúa la posibilidad de respaldar el movimiento de las secciones de tubería (lingada de tres tubos), ya que se evidencia que hasta la fecha, la movilización de la misma en éste sitio, se realiza con tirfor y diferencial, de esta manera incrementa la exposición de personal a riesgo de manipulación de lingada.

- Liderazgo visible No 2. Cafetería Balance.

Se socializo una presentación del procedimiento y buenas prácticas en el uso de pulidoras, insistiendo en los cuidados que se deben tener con los discos de esta herramienta.

Se presento un video relacionado con las actividades previas y durante el uso de pulidoras y en general de los cuidados que cada uno debe tener con las herramientas que usa en su trabajo.

Se hace reflexión del video y se invita al personal a una auto reflexión en el cuidado propio de la vida por encima del trabajo. Se Insistió en la importancia del compromiso con la vida “Yo me cuido, tú me cuidas”.

El personal de la obra hace manifestaciones de ser incitado a trabajar con herramientas, en este caso discos de pulidora, que no son los apropiados y que ponen en riesgo su integridad física, sin embargo, se hace un llamado al auto cuidado y a la responsabilidad que tenemos de cuidar primero nuestra propia vida.



Figura 54 Liderazgo visible en cafetería balance.

6.16. CAPACITACIONES

6.16.1. Inducción básica nuevos colaboradores Magdalena Medio

Tabla 9 Programa de inducción básica nuevos colaboradores.

TEMAS	RESPONSABLE
AGOSTO 14 DEL 2012	
Bienvenida	
Himno de Ecopetrol. Video	Centro de Servicios Compartidos / Líder de Talento Humano
Plan de Contingencia	Jesús Ramírez Álvarez – Sergio Paul Álvarez Ardila
Historia de Ecopetrol. Video	Centro de Servicios Compartidos / Líder de Talento Humano
Bienvenidos al Magdalena Medio	Carlos Hernando Garcia
Que es Ecopetrol Video	Centro de Servicios Compartidos / Líder de Talento Humano
Estrategia Grupo empresarial Ecopetrol 2011- video-charla	Wilson Ariel Castellanos Forero
Energía y Transparencia Video	Centro de Servicios Compartidos / Líder de Talento Humano
Código de Ética	William Antonio Vera
Responsabilidad de servidores públicos	Adriana Polania Reyes
Participación Ciudadana – Relacionamiento con grupos de interés	Adriana Maria Rojas Galindo
Tecnología e información / seguridad de la Información	Wilson Rueda
AGOSTO 15 DEL 2012	
Taller fomento trabajo seguro limpio y saludable	Aurora Avellaneda
Taller fomento trabajo seguro limpio y saludable	Aurora Avellaneda
Taller fomento trabajo seguro limpio y saludable	Aurora Avellaneda

6.16.2. Formación para ambientes de trabajos seguros y saludables, contemplados en la “Cultura HSE – ECP y el Compromiso con la Vida”

6.16.3. Charla técnica: Levantamiento de información de plantas y modelamiento digital inteligente 3d – tecnología laser scanning 3d

6.16.4. Taller de lecciones aprendidas, Departamento de Ingeniería

7. CONCLUSIONES

- Mediante el seguimiento de los proyectos en fase IV, se creó un espacio de interacción con la materialización de los proyectos, el cual facilitó la aplicación de conceptos técnicos y a su vez permitió el aprendizaje de nuevos procesos y conceptos propios de la ejecución de actividades en obra de la industria petroquímica.

Además se contó con el apoyo y la confianza por parte de la especialidad, para la participación de toma de decisiones en aspectos técnicos no definidos o modificados de la fase III (Ingeniería detallada), que se derivan de condiciones propias de los proyectos expuestas en la fase de ejecución.

- El apoyo y acompañamiento de los estudios especializados de campo para los requerimientos del departamento de ingeniería, aportaron un conocimiento práctico de la importancia de la ejecución de estas actividades previas para el desarrollo de una ingeniería.

Estas actividades aterrizan los aspectos físicos en el que se desenvuelven los proyectos fundamenta un buen desarrollo de la construcción, minimizando riesgos propios de las condiciones actuales del sitio de ubicación del proyecto.

- Con la participación en los estudios especializados de campo, se pudo observar y conocer nuevos métodos prácticos para la ejecución de estas actividades, como es el caso de los levantamientos en 3D por medio de la tecnología laser scanning y los levantamientos de sistemas enterrados por medio de geo radar.
- Durante el desarrollo de la práctica se participó en la elaboración y revisión de estándares de calidad, como lo son las especificaciones técnicas y planos típicos. Se evidenció que a través de estos procesos se aporta un valor agregado al desarrollo de cualquier proyecto, garantizando tiempos de diseño más tempranos y parámetros de control para las etapas de revisión de ingeniería y construcción.
- La filosofía H.S.E. expuesta y aplicada en Ecopetrol S.A. forma personas consientes de los riesgos y peligros en los con los cuales se convive en la ejecución de trabajos propios de la industria. Por lo cual el programa de observaciones de comportamiento y liderazgos visibles ayuda a afianzar y recordar la filosofía de “yo me cuido, tú me cuidas”.
- El involucramiento en el desarrollo de ingenierías que contemplan no solo la especialidad civil, ayudo a conocer más campos de ingeniería que interactúan entre sí para concluir y dar cumplimiento a los

requerimientos que se generan por las necesidades propias de la refinería de Barrancabermeja y Cartagena.

- La sinergia de las especialidades del departamento de ingeniería formó parte del crecimiento profesional, donde se evidencia que el trabajo en equipo con compromiso y responsabilidad, aporta un valor agregado al desarrollo de las ingenierías de los proyectos.
- Con la colaboración en el desarrollo de ingenieras para los proyectos de presurización de cuartos de control, se experimentó la interrelación y negociación con los clientes, donde congelar todos los aspectos requeridos por parte de estos, garantiza que durante el desarrollo de las ingeniería no se tenga re procesos por consecuencia de definición de alcance.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ECOPETROL S.A. Base de datos corporativa. [base de datos en línea]. [Consultado 3 Agosto. 2012]. Disponible en <<http://iris>>.
2. ECOPETROL S.A. Base de datos corporativa. [base de datos en línea]. [Consultado 4 Agosto. 2012]. Disponible en <<http://www.ecopetrol.com.co/>>.
3. ECOPETROL S.A. Manual de adecuación de instalaciones físicas. ECP-GEA-M-02. 1 ed. Barrancabermeja. 68 p.
4. ECOPETROL S.A. Guía de intervención de instalaciones físicas. ECP-DAB-G-012. 2 ed. Barrancabermeja. 2010. 44 p.
5. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. A guide to the project management body of knowledge: PMBOK guide. 4 ed. Newtown Square: PMI Publications, 2004. 409 p.
6. ETERNIT. Manual de instalación: Superboard, soluciones constructivas. [En línea]. [Consultado 20 nov. 2012]. Disponible en <<http://www.eternit.com.co>>.
7. COLOMBIT. Manual técnico: Fachadas flotantes. [En línea]. [Consultado 20 nov. 2012]. Disponible en <<http://www.colombit.com.co>>.
8. PANELCO. Ficha técnica superboard: Construcción liviana en seco. [En línea]. [Consultado 20 nov. 2012]. Disponible en <<http://www.panelco.com.co>>.
9. MARTINEZ, Carlos. Informe sobre los problemas de fisuras en las fachadas con placas de fibrocemento, de las torres de enfriamiento en la refinería de Barrancabermeja. Eternit. 2012. 4 p.
10. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma técnica colombiana: Código colombiano de fontanería. NTC 1500. 2 ed. Bogotá D.C.: El instituto, 2004. 96 p.
11. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10. Bogotá D.C. Asociación colombiana de ingeniería sísmica. 2010.
12. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para localización y replanteo. ECP-VST-P-CIV-ET-002. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 5 p.

13. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para desmonte, descapote y limpieza. ECP-VST-P-CIV-ET-003. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 5 p.
14. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para excavaciones. ECP-VST-P-CIV-ET-003. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 16 p.
15. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para rellenos. ECP-VST-P-CIV-ET-005. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 17 p.
16. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para concreto. ECP-VST-P-CIV-ET-006. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 22 p.
17. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para cerramientos. ECP-VST-P-CIV-ET-009. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 13 p.
18. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para taludes y terrazas. ECP-VST-P-CIV-ET-010. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 9 p.
19. ECOPETROL S.A. Especificación técnica criterios de diseño para estructuras de concreto. ECP-VST-P-CIV-ET-012. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 31 p.
20. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para acero de refuerzo. ECP-VST-P-CIV-ET-013. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 7 p.
21. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para levantamientos topográficos. ECP-VST-P-CIV-ET-016. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 35 p.
22. ECOPETROL S.A. Especificación técnica para estudios hidrológicos. ECP-VST-P-CIV-ET-019. 1 ed. Barrancabermeja. 2010. 20 p.