

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN ASISTENCIA TÉCNICA DE LA AMPLIACIÓN
DE LA PLANTA DE BIODIESEL, UN PROYECTO DE ECODIESEL COLOMBIA
S.A.**

SERGIO ANDRÉS BADILLO JIMÉNEZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2015**

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN ASISTENCIA TÉCNICA DE LA AMPLIACIÓN
DE LA PLANTA DE BIODIESEL, UN PROYECTO DE ECODIESEL COLOMBIA
S.A.**

SERGIO ANDRÉS BADILLO JIMÉNEZ

**Trabajo de Grado presentado como Requisito
Parcial para optar por el Título de Ingeniero Civil**

**Director:
ALVARO VIVIESCAS JAIMES**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2015**

DEDICATORIA

**A mi familia, mis compañeros y
amigos que con su apoyo estuvieron
presentes en todo momento.**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. LA EMPRESA - ECODIESEL COLOMBIA S.A.....	11
2. MARCO TEÓRICO	13
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	15
4. OBRAS COMPLEMENTARIAS.	18
5. NUEVO EDIFICIO DE PORTERÍA DE LA PLANTA DE BODIESEL – OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	19
5.1 ASPECTOS TÉCNICOS.....	20
6. AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE LA PLANTA DE BODIESEL – OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	23
6.1 EJECUCIÓN	24
6.1.1 Etapa 1: Contratación	24
6.1.2 Etapa 2: Asistencia Técnica Durante la Ejecución.....	25
7. CONCLUSIONES	45
8. AGRADECIMIENTOS	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Vista aérea de la planta productora de biodiesel.	15
Figura 2. Render. Ampliación planta productora de biodiesel.....	16
Figura 3. Ubicación de los espacios en la planta.	18
Figura 4. Render del nuevo edificio de portería.	19
Figura 5. Panel simple durapanel. Tomado de la página web de la empresa Durapanel.	21
Figura 6. Duralosa durapanel tomada en obra.....	22
Figura 7. Inicio construcción ampliación edificio administrativo.	23
Figura 8. Estudio del proyecto.	26
Figura 9. Socializando y resolviendo consultas del contratista.	26
Figura 10. Registro de los materiales.	27
Figura 11. Inspección de placa con los elementos de protección personal y en alturas.	28
Figura 12. Verificando despieces de columnas.....	29
Figura 13. Verificando el plomo de las columnas.....	30
Figura 14. Inspección de plomo, nivel y alineamiento a muro en mampostería.....	31
Figura 15. Reunión para el inicio de obra.	33
Figura 16. Inspección de obra (fachada).	34
Figura 17. Verificación de menores y mayores cantidades de obra.....	36
Figura 18. Verificación de cantidades de obra en sitio para corte de avance parcial.	38
Figura 19. Sistema Durapanel (Icopor)	41
Figura 20. Sistema Kangupor	42

RESUMEN

TÍTULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL EN ASISTENCIA TÉCNICA DE LA AMPLIACIÓN DE LA PLANTA DE BIODIESEL, UN PROYECTO DE ECODIESEL COLOMBIA S.A.*

AUTOR: SERGIO ANDRÉS BADILLO JIMÉNEZ**, Sbadillo@ecodieselcolombiasa.com

PALABRAS CLAVES: Biodiesel, proyecto ampliación, obras complementarias, sistema durapanel, asistencia técnica.

Breve reseña del proyecto:

El biodiesel es un combustible, producto de la reacción de aceites vegetales y alcoholes de bajo peso molecular que se han posesionado a nivel mundial como una alternativa al uso de combustibles fósiles. El mercado de biodiesel en Colombia tiene una gran demanda, por ello Ecodiesel Colombia S.A ve la necesidad de crear un proyecto de ampliación de su planta productora de biodiesel con el objetivo de satisfacer la demanda del mercado.

Se está ejecutando la construcción de edificios civiles para los servicios generales de la planta, es un primer paso para poder ejecutar el proyecto de ampliación, y es por ello que Ecodiesel Colombia S.A gracias al convenio con la Universidad Industrial de Santander (UIS), contrata a un practicante y le encarga la asistencia técnica con el fin de darle un buen direccionamiento a la obra en cuanto a calidad, especificaciones técnicas y presupuesto pactados en los contratos.

El practicante con ayuda del interventor determinan las etapas durante la ejecución de los diferentes proyectos, una primera etapa es la contratación, allí se presenta el paso a paso que utiliza Ecodiesel Colombia S.A para celebrar los contratos de obra civil, una segunda etapa es la asistencia técnica durante la ejecución, allí se muestra las actividades que debe realizar el practicante durante el desarrollo del proyecto.

Por último se evidencia en que momentos de una obra se debe hacer uso del acta ya sea aspecto legal, administrativo y financiero, y que función cumplen.

* Trabajo de grado desarrollado en la modalidad de Práctica Empresarial

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Civil, Director: Ing. Alvaro Viviescas Jaimes

ABSTRACT

TITLE. BUSINESS PRACTICE IN TECHNICAL ASSISTANCE OF THE EXPANSION OF PLANT BIODIESEL, A PROJECT OF ECODIESEL COLOMBIA S.A.*

AUTHOR: SERGIO ANDRÉS BADILLO JIMÉNEZ**, Sbadillo@ecodieselcolombiasa.com

KEY WORDS: Biodiesel, expansion project, complementary works, supervision of work, durapanel system, technical assistance.

Project Brief:

The biodiesel is a biofuel, product of the reaction of vegetable oils and low molecular weight alcohols That Have taken possession worldwide as an alternative to fossil fuels. The biodiesel market in Colombia has a high demand, so Ecodiesel Colombia SA Sees need to create a project to expansion his biodiesel production plant with the order of meet the demand of market.

Is running the construction of civil buildings for the general plant services, is a first step to implement the expansion project, and it is for what that Ecodiesel Colombia S.A through an agreement with University Industrial of Santander (UIS) hires a practitioner and technical assistance commission him with to give a good routing to work on quality, technical specifications and agreed in the contract budget.

The practitioner helps the auditor determine the stages during the execution of various projects, the first step is hiring, there step by step using Ecodiesel Colombia SA to conclude contracts for civil works, presented a second stage is the technical assistance during implementation, there activities required of the practitioner during the development of the project is shown.

Lastly is evident in that moment of a work should make use of the minutes whether legal, administrative and financial aspects, and function meet

* Final undergraduate project developed in the form of Business Practice

** Faculty of Physical- Mechanical Engineering, School of Civil Engineering, Director: Ing. Alvaro Viviescas Jaimes

INTRODUCCIÓN

En los proyectos de ingeniería se requiere de profesionales que gestionen todo el proceso de planeación, ingeniería del proyecto y ejecución de la obra.

En la fase de ejecución del proyecto surge la necesidad de encargar a un profesional, cuyo objetivo sea garantizar la calidad, costos, especificaciones técnicas, plazos especificados pactados en los contratos y además velar por el buen direccionamiento de cada uno de los proyectos que se realicen.

Para poder aprender en campo como se pone en práctica los fundamentos de ingeniería aprendidos, la UIS brinda la oportunidad de realizar una práctica empresarial mediante convenios con varias empresas del departamento.

La oportunidad de realizar la práctica empresarial en Ecodiesel Colombia S.A a través del proyecto de ampliación de la planta de biodiesel, ha sido una fuente de nuevos conocimientos que complementan y fortalecen el proceso de aprendizaje de la etapa universitaria como también la formación profesional y laboral, debido al grupo de actividades que se están llevando a cabo en los diferentes sub-proyectos del proyecto de ampliación.

1. LA EMPRESA - ECODIESEL COLOMBIA S.A.

En los últimos años los biocombustibles se han posicionado a nivel mundial como una importante alternativa al uso de combustibles fósiles. A pesar que desde hace tiempo se producían a pequeña escala, en la actualidad ha tenido un auge muy importante aumentando de forma dramática su producción y consumo debido a los altos precios del petróleo y la inseguridad de provisión de este.

En Colombia se ha popularizado el uso de mezclas de diésel/biodiesel al punto de que es política de estado la incorporación del biocombustible. El objetivo de esta política es impulsar el desarrollo rural, diversificar la canasta energética, mejorar el medio ambiente y promover un sector que pueda ser competitivo a nivel mundial.

Como respuesta a una necesidad del país, el 17 de abril de 2007 Ecopetrol junto con siete empresas productoras de aceite de palma del Magdalena Medio, constituyó Ecodiesel Colombia S.A. una organización Santandereana dedicada a la producción y comercialización de biodiesel.

Durante el lapso 2008-2009 se dio inicio a la construcción de la planta de producción biodiesel de 100 mil toneladas año, empleando tecnología de punta traída de Argentina. Se encuentra ubicada al interior de la refinería de Ecopetrol. Otro acontecimiento importante de esta fecha fue la declaración de Ecodiesel Colombia S.A. como Zona Franca permanente especial; esta calidad de contrato otorgó una serie de beneficios en cuanto a los impuestos y tarifas especiales.

El 10 de julio 2010, se produjo la primera gota de biodiesel de manera óptima, responsable y bajo los más altos estándares de calidad, estando a la vanguardia de la industria y garantizando la transparencia del producto, el cual se convertiría

en una oportunidad y alternativa de negocio para la incursión directa en el sector de biocombustibles y olequímica.

En el 2014 Ecodiesel Colombia S.A., se ha consolidado como la cuarta empresa generadora de desarrollo para la región santandereana, posición que le ha permitido afianzar su reconocimiento como una de las mejores compañías productora de Biodiesel.

Actualmente tiene una visión a futuro para el año 2020, donde serán reconocidos como líderes en el sector de biocombustibles y olequímica en Colombia.

Debido a la gran demanda del mercado de biodiesel, Ecodiesel Colombia S.A, ha decidido realizar la ampliación de su planta de biodiesel con el fin de aumentar su producción y satisfacer la demanda del mercado.

2. MARCO TEÓRICO

En un proyecto de obra civil es necesario contar con un departamento que se encargue de controlar, supervisar, coordinar e intervenir de forma eficaz y de manera permanente todas las etapas del proyecto contratado, para hacer cumplir las especificaciones técnicas, plazos de ejecución, actividades administrativas, financieras, presupuestales, legales y técnicas que se establecen en los contratos; para ello se necesita la presencia de una persona natural o jurídica que esté preparada profesionalmente y técnicamente para ejercer la interventoría de un proyecto. Son funciones del interventor:

- Verificar: Los entregables, es decir, planos, especificaciones técnicas, presupuesto, cantidades de obra, estudios, cálculos y demás consideraciones técnicas que se estimen necesarias, con el fin de tener conocimiento para exigir al contratista que cumpla con lo establecido en dichos entregables.
- Controlar: Se logra por medio de labores de seguimiento, inspección y asesoría de las diferentes actividades que se ejecutan en la obra, además de comprobar que los materiales, herramientas y equipos cumplan con las especificaciones acordadas en el contrato.
- Actuar como facilitador a las inquietudes y solicitudes que presente el contratista de acuerdo al desarrollo de la obra.
- Exigir: Al contratista el cumplimiento estricto de lo estipulado en el contrato.
- Prevenir: Se establece un control para establecer medidas correctivas a los conceptos erróneos, con el fin de que el objeto contractual no se desvíe.

- Absolver: Podrá solicitar el cambio o retiro de personal profesional y técnico, debidamente justificado cumpliendo los requisitos de las condiciones contractuales.
- Informar: El avance y estado del proyecto, por medio de informes que se presentan o entregan según la frecuencia establecida en el contrato.
- Predisponer y suscribir actas de carácter legal, técnico y financiero.
Actas de carácter legal:
 - ✓ Acta de inicio, de anticipo, de suspensión, de reinicio, de terminación y recibo a satisfacción, de liquidación del contrato.

Actas de carácter técnico:

- ✓ Acta de inspección de obra, acta de modificación (plazos, cantidades, ítems, nuevos precios).

Actas de carácter financiero:

- ✓ Acta de corte de avance parcial.
- Efectuar el balance presupuestal de ejecución del contrato para efectos de liquidación del mismo.
- Garantizar la eficiente y oportuna inversión de los recursos establecidos en el contrato.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

La planta de producción de biodiesel de Ecodiesel Colombia S.A. está ubicada en el sur de Barrancabermeja, se encuentra a los 7° 4'43.53" de latitud, al norte del Ecuador y en los 73°52'57.11" de longitud, al oeste del meridiano de Greenwich. Su extensión es de 3.1 hectáreas.

Figura 1. Vista aérea de la planta productora de biodiesel.



La planta productora de biodiesel está conformada de la siguiente manera:

1. Edificio portería (en fase de construcción).
2. Zona de almacenamiento de biodiesel, glicerina y CPO (aceite crudo de palma).
3. Parqueadero de tractomulas.
4. Zona de descargue de biodiesel.
5. Zona de almacenamiento de metilato y metanol.
6. Zona de contenedores y la subestación eléctrica.
7. Planta de biodiesel.
8. Oficinas administrativas (en construcción).

9. Zona de almacenamiento de químicos (Ácido clorhídrico, sulfúrico y soda caustica)
10. Refinería de aceite crudo de palma.
11. Almacén de tierras de blanqueo.
12. Almacén de repuestos.

Actualmente Ecodiesel Colombia S.A. está adelantando un gran proyecto de ampliación de su planta productora de biodiesel, con el fin de aumentar su producción, satisfacer las exigencias del mercado y sus mayoristas.

La ampliación se conformara de la siguiente manera:

Figura 2. Render. Ampliación planta productora de biodiesel.



1. Nueva zona de almacenamiento de biodiesel, que se construirá donde actualmente es el parqueadero.
2. Nueva zona de almacenamiento de metanol, aceite refinado y ácidos grasos.
3. Zona de descargue de metanol.
4. Nueva refinería de aceite de crudo.
5. Nueva planta de biodiesel.

El proyecto de ampliación se divide en 4 fases para su realización:

- Ingeniería conceptual: Se define la tecnología a utilizar, los principales equipos, los diagramas de proceso, el balance de materia y energía, el estimado preliminar del costo de inversión (CAPEX) del proyecto.
- Ingeniería básica: diseño de ingeniería a nivel preliminar para todas las especialidades (civil, mecánica, eléctrica, instrumentación y control) y se definen los diagramas P&ID (piping and instrumentation diagram), el estado de ajustes de proceso y el estimado de CAPEX y OPEX (costos operacionales) con un nivel de aproximación suficiente para cotizar la ejecución.
- Ingeniería de detalle: Definen todos los detalles para realizar los elementos del proyecto (equipos e instrumentos).
- Construcción

4. OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Para los servicios generales de la planta y garantizar el espacio que requiere la ampliación, es necesario construir edificios civiles complementarios.

Las obras civiles complementarias previstas son:

1. Construcción de un edificio de portería.
2. Ampliación del edificio administrativo.
3. Construcción de un edificio de talleres.

Lugares donde se llevaran a cabo dichas construcciones:

Figura 3. Ubicación de los espacios en la planta.



5. NUEVO EDIFICIO DE PORTERÍA DE LA PLANTA DE BIODIESEL – OBRAS COMPLEMENTARIAS

Figura 4. Render del nuevo edificio de portería.



Este proyecto se desarrollara en la planta de biodiesel de la refinería de Barrancabermeja. El proyecto del edificio de portería se compone de 16 oficinas, una cafetería un restaurante y un salón social, espacios apropiados para el descanso. El principal objetivo de ECODIESEL COLOMBIA S.A, es lograr comodidad de los colaboradores y la satisfacción de brindar un mejor ambiente laboral.

Este edificio albergara a las áreas de zona franca, contabilidad, vigilancia

La construcción contempla dos pisos con sistema estructural de pórticos, cada piso tendrá una placa en sistema placa fácil durapanel. Su fachada consta de muros en paneles simples durapanel, cortasol vertical tubrise Hunter Douglas, cortasol horizontal celoscreen Hunter Douglas. Muros divisorios internos en drywall, y mampostería (ladrillo)

5.1 ASPECTOS TÉCNICOS

Área del lote: 3.1 hectáreas

Área construida en el edificio: 350 metros cuadrados, en donde el primer piso tiene 176 metros cuadrados y 174 en el segundo piso.

Sistema estructural: Pórticos (columnas y vigas en concreto de 21 Mpa, acero de refuerzo de 420 Mpa), sistema placa fácil duralosa durapanel. Este sistema de losas de entrepiso está conformada por elementos en poliestireno expandido, perfiles U metálicos, los cuales en conjunto con el concreto y la malla electrosoldada generan un sistema de losa nervada mixta en una dirección. La duralosa posee ventajas en rendimiento de mano de obra, reducción de peso a la estructura, costos etc.

Se cuenta tres clases de materiales para los muros divisorios:

- Muro en mampostería (ladrillo) para baños y cuartos de aseo.
- Muro interior drywall para divisiones de oficinas.
- Muro divisorio durapanel para exteriores.

En esta obra se utiliza un sistema de construcción no convencional llamado durapanel.

Este sistema de construcción es integral, monolítico, homogéneo con propiedades de aislamiento térmico-acústico, es liviano, su instalación es fácil y rápida. Todos sus productos son producidos en poliestireno expandido. Los paneles simples se componen de su elemento base que es el poliestireno y llevan adosadas en ambas caras malla electrosoldada en acero galvanizado, estos panales son

ideales para construir muros divisorios y en un proyecto de obra civil aportan ventajas como:

- Menor peso en la cimentación, por lo cual los asentamientos serán menores.
- No se necesita demasiada mano de obra
- Se aumenta el rendimiento por metro cuadrado, se pueden levantar 300 metros cuadrados de muro en una semana, en consecuencia el costo de alquiler de equipos se reduce.
- Menor costo en transporte al sitio de obra, en un camión se puede transportar alrededor de 500 metros cuadrados de paneles.
- Facilidad en la instalación de la tubería hidrosanitaria y eléctrica.
- En presencia de fuego este material es auto extingible, es decir, no propaga el fuego.

Este panel simple en poliestireno expandido sirve para usarse en muros divisorios con una aplicación de dos capas de mortero por cada cara del panel.

Figura 5. Panel simple durapanel. Tomado de la página web de la empresa Durapanel.

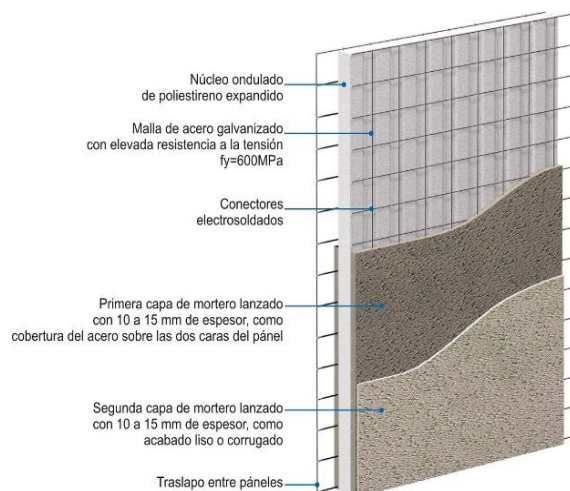


Figura 6. Duralosa durapanel tomada en obra.



6. AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO DE LA PLANTA DE BIODIESEL – OBRAS COMPLEMENTARIAS

Figura 7. Inicio construcción ampliación edificio administrativo.



El edificio de administración localizado en la planta de biodiesel en la refinería de Barrancabermeja, cuenta con 2 áreas de placa que no se completaron en la obra inicial. Sobre ellas se realizará la obra de ampliación para incluir la ampliación de área administrativa, operaciones y del laboratorio.

Se hará una ampliación de la estructura existente que contempla la prolongación de columnas y construcción de 2 placas a nivel de la cubierta de segundo piso existente. La ampliación de la estructura, se está realizando de acuerdo a los diseños y cálculo estructural entregados, donde dichos diseños tienen fundamento en los planos estructurales iniciales, suministrados por ECODIESEL COLOMBIA S.A.

Estos diseños se realizan en base de la buena fe del constructor inicial del edificio, quien ciñéndose a los planos estructurales y especificaciones técnicas del

momento de la construcción inicial del edificio de administrativo sobre el cual se realiza la presente obra, siendo así, el edificio es apto para las cargas que se le aplicarán sin riesgo alguno para la estabilidad del edificio y la integridad del mismo.

6.1 EJECUCIÓN

6.1.1 Etapa 1: Contratación. Una vez se hayan entregado todos los diseños del proyecto por parte de la empresa encargada, Ecodiesel Colombia S.A inicia el proceso de contratación por medio de licitación privada, utilizando un sistema similar a la contratación pública, las fases son:

Inicio del proceso licitatorio: Se inicia el proceso de contratación por medio de licitación. Ecodiesel Colombia S.A autónomamente invita a algunas empresas (mínimo 3) a participar del proceso.

Entrega de propuestas: Ecodiesel Colombia S.A, arma el pliego de cotización (planos, especificaciones técnicas, presupuesto a ofertar, términos del contrato a considerar en la oferta) y fija una fecha de entrega de las ofertas. En la entrega se debe anexar documentación pertinente de la empresa (cámara de comercio, certificación bancaria, RUT, estado financiero del último año).

Evaluación de las propuestas: Teniendo las ofertas de las empresas invitadas, se procede a la evaluación detallada de las ofertas recibidas.

Selección del contratista: La empresa que tenga la calificación más alta de la evaluación será la seleccionada para la ejecución del trabajo.

Requisición del contrato: Ya seleccionada la empresa contratista, se debe diligenciar el formato de requisición para solicitar el servicio. Este formato contiene la información de la empresa contratista, el tipo de contrato, información de la interventoría, objeto del contrato, información del contrato, pólizas, documentos requeridos (RUT, cámara de comercio etc.) que se deben adjuntar a la requisición.

Adjudicación del contrato: Mediante un memorando se comunica al contratista, que su propuesta fue seleccionada como la más conveniente, completa y conforme a los términos de ejecución indicados en la invitación.

Suscripción del contrato: Una vez la empresa que ofertó tenga conocimiento que fue seleccionado, se invita a celebrar y suscribir el contrato.

Pólizas: Después de suscrito el contrato por ambas partes, el contratista debe diligenciar y presentar las pólizas (de cumplimiento, buen manejo del anticipo, estabilidad de obra, prestaciones sociales, responsabilidad civil extracontractual) con el fin de garantizar las obligaciones que tiene frente al contratante.

6.1.2 Etapa 2: Asistencia Técnica Durante la Ejecución. Las actividades que se describen a continuación son parte del desarrollo de la práctica empresarial:

- **ESTUDIO DEL PROYECTO**

Se requiere estudiar el proyecto para tener conocimiento de los planos (arquitectónicos, estructurales, eléctricos, hidrosanitarios), especificaciones técnicas, análisis de precios unitarios, presupuesto, cantidades de obra, cronograma de obra, contrato, con el fin de velar por el buen direccionamiento de la obra.

Figura 8. Estudio del proyecto.



- **ACTUAR COMO FACILITADOR**

Primero se debe tener conocimiento de todo el proyecto para así actuar como facilitador ante las solicitudes y consultas que formule el contratista con respecto a los aspectos técnicos del proyecto que hace parte del contrato. La integridad entre ambas partes se debe hacer efectiva para que haya un buen direccionamiento del proyecto.

Figura 9. Socializando y resolviendo consultas del contratista.



- **BITÁCORA DE OBRA**

Para llevar un control diario de la obra se diligencia la bitácora de obra, en ésta se registra las actividades realizadas o en ejecución con su respectivo avance en cuanto a cantidades de obra ejecutada, además de ello se debe registrar el personal que se encuentra laborando en obra, materiales utilizados, equipos y herramientas, estado del tiempo y observaciones. En las observaciones se debe considerar los acontecimientos que resulten diferentes a los establecidos en el contrato.

Figura 10. Registro de los materiales.



- **SEGUIMIENTO AL CONTRATISTA EN EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD**

Se exige el cumplimiento de las normas durante transcurso de ejecución del proyecto. Estas normas están anexas al pliego de condiciones con el nombre Requerimientos HSE para contratistas. El contratista cuenta con el apoyo del

departamento de HSE (Health, safety, environment) de la planta de biodiesel, en caso de que éste lo requiera.

El personal en obra además de su ropa debe tener mínimo los siguientes epp (elementos de protección personal): Casco, Guantes, Gafas de seguridad, tapa oídos, mascara media cara. El personal que trabaje en alturas debe tener arnés y el contratista debe suministrar e instalar andamios certificados.

Figura 11. Inspección de placa con los elementos de protección personal y en alturas.



- **CONTROL PERMANENTE DE LA CALIDAD DE LA OBRA**

Durante el día laboral se lleva a cabo inspecciones esporádicas, con el objetivo de verificar la calidad de las actividades ejecutadas o en progreso, y así garantizar la calidad pactada en el contrato (especificaciones técnicas). Ejemplo:

- **Elementos estructurales**

- Verificar que el acero sea corrugado de 420 Mpa y que esté contramarcado por una siderúrgica nacional.

- Revisar que los ejes y localización de los elementos estructurales se ajuste a lo establecido en los planos.
- Inspeccionar y verificar que el armado del refuerzo de columnas y vigas cumplan con los despieces presentados en los planos estructurales.

Figura 12. Verificando despieces de columnas.



- Cada jornada de fundida se toman 4 cilindros (muestras) para los ensayos de compresión a las edades de 3, 7, 14 y 28 días.
- Al retirar el encofrado se debe verificar si la sección del elemento estructural es el estipulado en los planos, además de ello, se debe inspeccionar que el elemento este totalmente alineado, aplomado y sin hormigueos.

Figura 13. Verificando el plomo de las columnas.



- **Muros divisorios**

- Verificar que el material que llegue a la obra, esté en perfectas condiciones, en el caso de la mampostería deben ser de primera calidad, sólidos, de forma y dimensiones regulares, libres de terrones, rajaduras, hendiduras y otros defectos que afecten su aspecto, resistencia y durabilidad. En cuanto al panel simple (durapanel) debe tener su forma característica ondulada, solido, sin rajaduras. El panel lleva adosado malla electrosoldada galvanizada por ambas caras.
- Terminado de construir el sistema estructural, el ejero procede a cimbrar o trazar los ejes por donde ira el muro según los planos arquitectónicos.
- El oficial procede a construir el muro sobre los ejes y posteriormente presentarlo, incluyendo el pañete.

- Una vez listo el muro con su respectivo pañete, se debe verificar niveles, plomos y alineamientos.

Figura 14. Inspección de plomo, nivel y alineamiento a muro en mampostería



- **ELABORACIÓN DE INFORMES**

Con estos informes se pretende registrar las situaciones que se presentan durante el desarrollo del contrato, evidenciando el avance de obra por medio de una curva S (costos Vs tiempo).

Estos informes deben contener como mínimo la información:

- Información del contrato (objeto, valor, plazo, contratista, interventor, fecha de inicio, fecha de terminación).
- Curva S
- Actividades ejecutadas

- Materiales, equipos y herramientas que se utilizaron para ejecutar las actividades
- Personal que está laborando, con el fin de velar que el contratista mantenga el personal que requiera el proyecto.
- Observaciones y recomendaciones
- Record fotográfico que sirve como soporte del avance de obra.

- **ELABORACIÓN DE ACTAS**

El acta es el documento en donde se constata todo lo tratado y sucedido en una reunión, hay diversos tipos de actas:

- **ACTA DE INICIO**

Ya legalizado todo lo referente al contrato, Se comunica al contratista y se programa una reunión para suscribir dicha acta y así poder formalizar el inicio del objeto contractual.

En esta acta se estipula la fecha de iniciación del contrato, a partir de esta fecha se comienza a contabilizar el plazo de ejecución y se establece una fecha de terminación para la entrega de lo pactado en el objeto contractual. Este documento los suscriben el interventor y residente de obra o representante del contratista.

Figura 15. Reunión para el inicio de obra.



- **ACTA DE INSPECCIÓN DE OBRA**

Para elaborar esta acta primero se debe realizar una inspección total de los trabajos realizados, se evalúa la ejecución de los trabajos y se inicia la revisión del cronograma de obra programado, con el fin de establecer en qué condiciones avanzan los trabajos.

En el caso que se presente algún retraso, se debe señalar los motivos del mismo y dejando constancia de un plan de actividades que me permitan realizar los correctivos pertinentes para subsanar el retraso.

Si el contratista sigue con la obra retrasada, esta acta sirve como soporte en caso de que se tome la decisión de terminar el contrato de manera unilateral.

Esta acta debe contener como mínimo la siguiente información:

- Información del contrato (objeto, valor, plazo, contratista, interventor, fecha de inicio, fecha de terminación).

- Enumeración de las premisas
- Record fotográfico
- Observaciones
- Firmas del interventor y residente de obra

Figura 16. Inspección de obra (fachada).



- **ACTA DE MODIFICACIÓN DE CANTIDADES E ÍTEMS NO PREVISTOS**

Si en la inspección diaria de la obra se presentan circunstancias especiales, tales como variación de cantidades de obra, nuevos ítems y precios, plazos adicionales, el contratista debe solicitar las modificaciones por medio de un informe o en el comité de obra y someterlas a revisión y aprobación de la interventoría. Esta solicitud debe estar soportada por argumentos concretos por las cuales se debería modificar el contrato.

La asistencia técnica revisa, evalúa y emite concepto sobre la aprobación y desaprobación de dicha solicitud. Si es aprobada y dichas modificaciones generan un sobrecosto al contrato la asistencia técnica elabora un acta de modificación con el fin de obtener la respectiva aprobación por parte de la Dirección administrativa y financiera de Ecodiesel Colombia S.A.

Una vez se haya aprobado el acta por la dirección administrativa y financiera, se inicia la redacción de un otrosí. El otrosí es un documento legal cuyo objetivo es modificar un contrato en cuanto a tiempo y dinero. Este documento debe ir firmado por los representantes legales de las partes.

En caso que realicen obras que estén por fuera del contrato y que no hayan sido previamente aprobadas por la asistencia técnica, esas modificaciones no se aceptan y correrán por cuenta del contratista.

Esta acta debe contener como mínimo la siguiente información:

- Información del contrato (objeto, valor, plazo, contratista, interventor, fecha de inicio, fecha de terminación).
- Enumeración de las premisas
- Record fotográfico
- Observaciones
- Firmas del interventor y residente de obra

Figura 17. Verificación de menores y mayores cantidades de obra.



- **ACTA DE CORTE DE AVANCE PARCIAL**

Es un documento cuyo objetivo es mostrar el valor en pesos de las actividades y cantidades de obra ejecutadas en el corte.

En esta acta se hacen efectivas las amortizaciones (buen manejo del anticipo y/o garantía de cumplimiento) pactadas en el contrato. Las amortizaciones se descontaran del valor total ejecutado de cada factura que presente el contratista.

La amortización del buen manejo del anticipo se hace con el fin de recuperar el anticipo que se le dio al contratista. La amortización de garantías se hace por sí el contratista no cumple con el objeto contractual, por consiguiente la empresa contratante en este caso Ecodiesel Colombia S.A, le retiene el valor amortizado de las garantías.

Por lo general las dos partes elaboran su acta de avance de corte parcial, con sus respectivas actividades y cantidades de obra ejecutadas, por lo cual se hace una reunión y se revisa en obra o en planos dichas actividades y cantidades, con el

fin de llegar a un común acuerdo. En esa misma reunión, se verifica que el contratista esté al día con sus empleados en: Pagos salariales, seguridad social (Salud, fondo de pensiones, riesgos profesionales), y parafiscales (cajas de compensación familiar, ICBF y SENA). Suscrita el acta por ambas partes, el contratista emite una factura y debe anexar el acta de avance de corte parcial para que Ecodiesel Colombia genere el pago.

El acta de corte de avance parcial se elabora según la frecuencia estipulada en el contrato.

Esta acta debe contener como mínimo la siguiente información:

- Información del contrato (objeto, valor, plazo, contratista, interventor, fecha de inicio, fecha de terminación).
- Ítems, valor unitario del ítem
- Cantidades de obra
- Valor acumulado, presente y total
- Observaciones
- Firmas del interventor y residente de obra

Figura 18. Verificación de cantidades de obra en sitio para corte de avance parcial.



Cerca de cumplirse el plazo contractual se procede a realizar el cierre contable, que consiste en cerrar las cuentas y determinar el resultado económico del proyecto.

- **ACTA DE CIERRE CONTABLE**

El primer paso para el cierre contable es elaborar una lista de las todas actividades y cantidades ejecutadas con su respectivo valor total en pesos, el segundo paso es tomar el balance presupuestal, éste muestra el costo de cada acta de corte de avance, el tercer paso es realizar la suma del valor total de todas las actas de corte de avance, ese valor acumulado restarlo al valor total de la lista del cierre contable, el resultado sería el crédito pendiente a pagar.

Teniendo las cuentas claras se elabora el acta de cierre contable y se registra el proceso que se realizó para cuantificar el valor ejecutado del contrato y el valor pendiente por pagar.

Esta acta sirve como soporte en el momento en que se liquide el contrato.

Esta acta debe contener como mínimo la siguiente información:

- Información del contrato (objeto, valor, plazo, contratista, interventor, fecha de inicio, fecha de terminación).
- Paso a paso del proceso del cierre contable
- Observaciones
- Firmas del interventor y residente de obra

Teniendo las cuentas claras y cumplido el plazo contractual se procede a la liquidación del contrato, pero la liquidación tiene que ir soportada con el acta de entrega y recibo a satisfacción de la obra, por lo que el interventor inicia la inspección toda la obra con el fin de verificar si se hizo con la calidad acordada, para luego elaborar dicha acta.

• **ACTA DE RECIBO PARCIAL A SATISFACCIÓN**

A la terminación del objeto contractual se debe efectuar una inspección de obra que servirá para la elaboración del acta.

Esta acta de recibo parcial a satisfacción es un documento en el que se consta si la obra requiere ajustes para cumplir con lo acordado en el contrato. Estos ajustes se deben registrar de forma detallada, preferiblemente apoyadas de un record fotográfico.

Esta acta debe contener como mínimo la siguiente información:

- Información del contrato (objeto, valor, plazo, contratista, interventor, fecha de inicio, fecha de terminación).
- Enumeración detallada de ajustes en la obra

- Record fotográfico
- Observaciones
- Firmas del interventor y residente de obra

- **ACTA DE ENTREGA Y RECIBO A SATISFACCIÓN**

Esta acta de entrega y recibo a satisfacción es un documento en el que se consta que las obras se entregan debidamente terminadas de acuerdo a lo acordado en el contrato.

Suscrita el acta de entrega y recibo a satisfacción, se proyecta el documento que liquida el contrato.

- **ACTA DE LIQUIDACIÓN DEL CONTRATO**

Este documento registra todos los aspectos más relevantes del contrato, registros presupuestales que se expidieron durante la ejecución del contrato, además del crédito correspondiente al cierre contable junto con el dinero que se amortizo de las garantías con el fin de devolverlo, esto se da en el caso en el que el contratista cumple, también se debe registrar las modificaciones que se hayan presentado en plazos o en el valor del contrato.

Se debe anexar copia de toda la documentación (contrato, otrosí, actas de recibo parcial, acta de entrega y recibo a satisfacción) que soporta la información que se detalla en el acta.

- **ACTA DE REFUTACIÓN DE MATERIALES**

Si el contratista cambia e instala materiales con especificaciones diferentes a las pactadas en el contrato y sin previo aviso a la asistencia técnica, se podrá ordenar la demolición, ya que esto puede traer consecuencias en la estabilidad de la obra.

Se elabora el acta de refutación consignando todas las razones por las cuales se rechaza el material. Hay casos donde se acepta el material, pero primero se debe analizar si dicho material no afecta la estabilidad de la obra; si no afecta, se puede aceptar el material con un costo menor o igual al material estipulado en el APU.

Figura 19. Sistema Durapanel (Icopor)



Figura 20. Sistema Kangupor



En las imágenes se puede observar dos sistemas de muros divisorios con características similares, instalados en el edificio de portería, a simple vista hay una diferencia:

El sistema durapanel tiene una superficie ondulada, en cambio el sistema kangupor tiene una superficie completamente lisa en ambas caras.

El sistema durapanel es el contemplado en el proyecto, el contratista encargado de la construcción del edificio instaló una cuarta parte de las cantidades de obra en este sistema y las tres cuartas partes en el sistema kangupor, sistema no contemplado en el proyecto, además de ello el contratista no dio aviso sobre el cambio de dicho material, por ello se le refuto el material.

El sistema kangupor tiene características similares al durapanel, por lo cual fue aceptado dicho material con una disminución en costo. Para ello se le solicitó al contratista, el APU con dicho sistema, anexo se le solicitó la factura de compra al proveedor de kangupor.

Este sistema cuenta con un panel completamente liso (el durapanel tiene una forma ondulada) con características técnicas similares al durapanel.

Se elabora un acta de refutación explicando el caso con su respectiva solución y soportada de los APU del sistema kangupor y durapanel.

Esta acta debe contener como mínimo la siguiente información:

- Información del contrato (objeto, valor, plazo, contratista, interventor, fecha de inicio, fecha de terminación).
- Nombre del contratista
- Razones por las cuales se debe cambiar, demoler el material instalado
- Observaciones
- Firmas del interventor y residente de obra

• **ACTA DE TERMINACIÓN ANTICIPADA DE CONTRATO**

Cuando el contratista no cumple con las exigencias del objeto contractual, la empresa contratante tiene el poder para terminar el contrato de forma anticipada. Ecodiesel Colombia tiene varias formas de terminar un contrato:

- Por mutuo acuerdo entre las partes.
- Por mala ejecución e incumplimiento del objeto del contrato
- Fuerza mayor

Efectuada la forma de terminar el contrato, la empresa contratante decide si aplica o no las penalidades que se estipulan en el contrato. Tomada estas decisiones, se procede a elaborar el acta de terminación anticipada del contrato consignando las razones por las cuales se imposibilita continuar con la ejecución del objeto del contrato.

Esta acta debe contener como mínimo la siguiente información:

- Información del contrato (objeto, valor, plazo, contratista, interventor, fecha de inicio, fecha de terminación).
- Razones que imposibilitan la ejecución del objeto contractual.
- Record fotográfico
- Observaciones
- Firmas del interventor, residente de obra y los representantes legales de ambas partes.

7. CONCLUSIONES

El presente artículo está encaminado en el desarrollo de una asistencia técnica de una obra civil que sirve como guía para que los estudiantes del curso de construcción identifiquen el ejercicio de interventoría de obras civiles.

Durante el ejercicio de la asistencia técnica se evidencia como se debe actuar y solucionar casos en obra que no son cotidianos tales como, la terminación anticipada de un contrato por mala ejecución, refutación de materiales.

8. AGRADECIMIENTOS

A Ecodiesel Colombia S.A por brindarme la oportunidad de realizar la práctica empresarial, por ayudarme a complementar mis conocimientos aprendidos en la etapa universitaria y fundir en mi conocimientos esenciales para ejercer como ingeniero civil.

Al ingeniero Gilberto Skerl por ser mi mentor en todo el proceso, por tenerme confianza, por haberme compartido su conocimiento. Muchas gracias.

A mis padres y hermana por todo el apoyo brindado a lo largo de mi vida, por estar siempre allí cuando los necesité, por ayudarme en todos los sentidos, en el transcurso de la carrera.

A mi alma mater por ayudarme a superarme como persona, estudiante y profesional.

A los docentes y director de proyecto por compartirme de la mejor manera su tiempo, amistad y conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

BARAJAS URIBE M Y VILLAMIZAR SERRANO J, Manual para la elaboración de informes de interventoría. Tesis de Posgrado. Universidad de la Salle, 2009.

CORREA J, Práctica profesional como auxiliar de interventoría en el municipio de Caramanta. Tesis de pregrado. Universidad Nacional sede Medellín, 2007.

LINARES CLAVIJO J, Plan gerencial para el proceso de interventorías de obras civiles. Tesis de pregrado. Universidad de la Salle, 2009.

LLANOS PASTRANA M Y MAESTRE DELGADO C, Seguimiento y control para la interventoría en acueductos. Tesis de posgrado. Universidad Pontificia Bolivariana, 2010.

RIVERA CARRERO J, Interventoría técnica a las obras de infraestructura vial ejecutadas por el consorcio de Colombia Energy en el campo sur oriente, departamento de Putumayo. Tesis de pregrado. Universidad Industrial de Santander, 2011.

SÁNCHEZ HENAO J, Gestión organizativa en el proceso edificatorio: regulación de la interventoría de proyectos en Colombia. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, 2007.

VIANA RÍOS C Y ARISTIZÁBAL BUSTAMANTE J. Modelo de un sistema de gestión integral para la prestación del servicio de interventoría en la construcción de obras. Tesis de posgrado. Universidad de Medellín, 2007