

**APOYO Y SEGUIMIENTO AL PROCESO DE INGENIERÍA PARA LOS PROYECTOS QUE
DESARROLLA LA ESPECIALIDAD CIVIL EN LA GERENCIA DE REFINACIÓN Y PROCESOS
INDUSTRIALES (GRP) DE LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA**

JOSÉ RICARDO BUENO HERNÁNDEZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2016**

**APOYO Y SEGUIMIENTO AL PROCESO DE INGENIERÍA PARA LOS PROYECTOS QUE
DESARROLLA LA ESPECIALIDAD CIVIL EN LA GERENCIA DE REFINACIÓN Y PROCESOS
INDUSTRIALES (GRP) DE LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA**

JOSÉ RICARDO BUENO HERNÁNDEZ

**Trabajo de grado en modalidad de práctica empresarial para optar el título profesional de
Ingeniero Civil**

DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. MSc. LEONARDO BARÓN PÁEZ

JEFE DE PRÁCTICA EMPRESARIAL

Ing. MSc. ADRIANA CRISTINA CHIA CAMPO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD INGENIERÍA CIVIL

BUCARAMANGA

2016

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga, julio de 2016.

AGRADECIMIENTOS

“Para nosotros hay un solo Dios, el Padre, del que proceden todas las cosas y por el que hemos sido creados; y un solo señor, Jesucristo, por quien existen todas las cosas, y por el que también nosotros existimos.” (1 Co, 8-6); sin duda alguna a quien debo la victoria de mis batallas vencidas y de todas las lecciones aprendidas es a DIOS, Él ha puesto a las personas correctas en el momento y espacio justo de mi caminar, son muchos los que aceptaron ser instrumentos suyos para extender su mano y brindarme lo que en su momento necesité; por eso, principalmente mi gratitud es hacia ÉL.

Agradezco a mi esposa, mi hija, mi madre, mis hermanos, Misael, mis tíos Alberto y Germán que junto a Martha han sido unos excelentes maestros de la vida real de mi profesión, a mi abuelo: Don José, que es mi mejor ejemplo a seguir, a mis familiares Bueno y Hernández, a mi segunda madre: Cecilia Bueno, a mi suegra: Flor, quien en vida me amó como un hijo más, a mi suegro que siempre nos ha apoyado, a mis familiares Pico, a mi padrino: Pbro. Jeffer Rayón que es un gran regalo de DIOS para nosotros, a mi prima Yadi, a mi buen amigo Darcio, a mis docentes y compañeros de universidad, especialmente a mis buenos amigos y colegas: Heiner Sánchez, Fabián Ortiz, Carlos Morales y el valiente Jesús Mateus; y a todos los que de una u otra forma estuvieron en este gran caminar...

Gracias: ¡Lo logramos!

DEDICATORIA

A mi esposa, Rouse, mi Rouse, por creer en mí y brindarme su amor incondicional.

A mi hija, Ana María, por ser mi más grande tesoro, la dibujante de mi sonrisa.

A mi madre, Olga, quien cimentó los más fuertes principios y valores en mí.

A mi prima, Yadi, quien nunca dudó de mí, de nosotros, y su apoyo fue ilimitado.

A Don Ricardo mi padre y a Doña María mi abuela, que con su mirada han guiado mis pasos, desde el cielo.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
GLOSARIO.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo General.....	12
2.2. Objetivos Específicos.....	12
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	13
3.1. Ecopetrol S.A	13
3.2. Estructura Organizacional.....	14
3.3. Especialidad Civil	16
4. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO	17
4.1. Capacitaciones y cursos:	17
4.2. Ingeniería Básica de la alternativa seleccionada para el manejo de las aguas residuales domésticas de la refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A.	18
4.3. Ingeniería Conceptual para optimización cabezal de la red del sistema contraincendios de la GRB.	18
4.4. Ingeniería Básica – Aseguramiento de la confiabilidad de suministro de energía de la unidad 2400 mediante la actualización tecnológica del switchgear de media tensión.....	18
4.5. Ingeniería Detallada - Reposición sistemas de bombeo “bombas iniciadoras reacción polietileno”.	22
4.6. Ingeniería de Detalle para la actualización del llenadero de Azufre III.	25
4.7. Ingeniería de Detalle para la actualización de Salvaguarda de Hornos.....	27
5. APOORTE AL CONOCIMIENTO: APOYO A LA GESTIÓN DE COMUNICACIÓN RESULTADO DE LOS ENTREGABLES QUE EMITE LA ESPECIALIDAD CIVIL PARA LOS DIFERENTES PROYECTOS DESARROLLADOS POR LA GRP.	29
5.1. OBJETIVOS	29
5.1. 1. Objetivo General	29
5.1.2 Objetivos Específicos.....	29
5.2. JUSTIFICACIÓN.....	30
5.3. METODOLOGÍA:.....	33
5.4. DESARROLLO DE PROPUESTA	34
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
7. BIBLIOGRAFÍA.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura general de Ecopetrol S.A. (Ecopetrol S.A, 2016)	14
Figura 2. Organigrama Vicepresidencia Ejecutiva Ecopetrol S.A. (Ecopetrol S.A, 2016)	15
Figura 3. Organigrama Vicepresidencia De Refinación Y Procesos Industriales Ecopetrol S.A. (Ecopetrol S.A, 2016).	15
Figura 4. Organigrama Gerencia General Refinería Barrancabermeja Ecopetrol S.A. (Ecopetrol S.A, 2016).....	16
Figura 5. Metodología Taller de Constructibilidad. (Ecopetrol S.A)	21
Figura 6. Macro Procesos de Proyectos. (Elaboración Propia)	30
Figura 7. Metodología Aporte (Elaboración Propia)	33
Figura 8. Base de datos CO. (Elaboración Propia)	35
Figura 9. Base de datos CO. (Elaboración Propia)	35
Figura 10. Base de datos CO. (Elaboración Propia).....	36
Figura 11. Aplicativo cantidades de Obra Civil. (Elaboración Propia)	36

GLOSARIO

CO: Cantidades de Obra

DP: Descripción de Partida – Documento contractual que relaciona información pertinente a una actividad de obra, como: unidad de medida, forma de ejecución, recursos y actividades que incluye y forma de pago.

GRB: Gerencia refinería Barrancabermeja.

GRP: Gerencia de Refinación y Procesos Industriales.

GTE: Gerencia técnica de la refinería Barrancabermeja.

HSE: Siglas en inglés (Health, Safety and Environment) Salud en el trabajo, seguridad y ambiente.

KOM: Kick off meeting. (*Traducción en español* – Reunión de arranque), reunión en conjunto del equipo de trabajo cliente que significa el principio de un proyecto.

PDT: Plan detallado de Trabajo.

PIV: Prácticas de incremento de Valor.

PMAR: Plan de manejo ambiental de la Refinería Barrancabermeja.

PMT: Plan Maestro de Trabajo.

REVISIÓN DE ENTREGABLES: A (60%) – B (80%) – 0 (100%)

S.A: (Sociedad anónima), es una forma de organización de tipo capitalista muy utilizada entre las grandes compañías. Todo el capital se encuentra dividido en acciones, las cuales representan la participación de cada socio en el capital de la compañía.

VRP: Vicepresidencia Refinación y Procesos industriales.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO Y SEGUIMIENTO AL PROCESO DE INGENIERÍA PARA LOS PROYECTOS QUE DESARROLLA LA ESPECIALIDAD CIVIL EN LA GERENCIA DE REFINACIÓN Y PROCESOS INDUSTRIALES (GRP) DE LA REFINERÍA DE BARRANCABERMEJA.

AUTOR: JOSÉ RICARDO BUENO HERNÁNDEZ.

FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL.

DIRECTOR: Ing. MSc. LEONARDO BARON PAEZ.

RESUMEN

Como opción de trabajo de grado, se llevó a cabo la práctica empresarial en Ecopetrol S.A. específicamente en la Especialidad Civil que pertenece a la Gerencia de Refinación y Procesos Industriales, brindando apoyo a las actividades y requerimientos solicitados para dicha Especialidad, realizando la búsqueda, estudio y análisis de información existente, levantamientos en campo, planimetrías solicitadas, análisis estructural de estructuras metálicas y de concreto, propuestas de reforzamiento estructural y cálculo de cantidades de obra; también se participó en las reuniones sistemáticas de cada ingeniería que fueron programadas con el fin de evaluar el avance de cada especialidad con respecto al plan detallado de trabajo de los proyectos y resolver posibles inquietudes o problemas que se presentaron a medida que se desarrollaba la ingeniería, se participó en talleres de constructibilidad y prácticas de incremento de valor que contribuyen al éxito en el proceso de desarrollo de cada proyecto. Adicionalmente y como aporte académico y práctico se brindó apoyo a la gestión de comunicación de la Especialidad Civil, creando el “Aplicativo Cantidades de Obra Civil”, que de manera sistemática y dinámica genera en los diferentes formatos requeridos para todas las ingenierías, uno de los entregables de la especialidad: "Cantidades de Obra Civil".

PALABRAS CLAVES: gestión de la comunicación, cantidades de obra, práctica empresarial Ecopetrol

Vº Bº DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT AND TRACKING TO THE ENGINEERING PROCESS THAT CIVIL SPECIALITY IS DEVELOPING IN REFINING MANAGEMENT AND INDUSTRIAL PROCESSES FROM THE REFINERY OF BARRANCABERMEJA.

AUTHOR: JOSÉ RICARDO BUENO HERNÁNDEZ.

FACULTY: CIVIL ENGINEERING.

DIRECTOR: Eng. MSc. LEONARDO BARON PAEZ.

SUMMARY

As an option of final undergraduate project, it was carried out an internship in Ecopetrol S.A., more specifically in the civil specialty that belongs to refining management and industrial processes, providing support to activities and requirements requested by this specialty, executing the search, survey and analysis of existing data, field surveys, requested planimetry, structural analysis of metal structures and concrete, proposals of structural reinforcements and calculating quantities in work; also it participates in the systematic meetings of each engineering which were scheduled in order to evaluate the progress of each specialty regarding the detailed work plan of the projects and solve any concerns or problems encountered as engineering develops, we participated in workshops of constructability and practices of increase in value contributing to success in the development process of each project. Additionally, as an academic and practical contribution, it provides support to the communication management of the civil specialty, creating the "Quantities of Civil Works Applicative", that dynamic and systematically generates in different required formats to all engineering, one of the deliverables of the specialty: "Quantities of Civil Work".

KEY WORDS: communication management, quantities of work, internship Ecopetrol.

Vº Bº DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

Para cumplir con el requisito de grado y optar al Título de Ingeniero Civil, la Universidad Pontificia Bolivariana a través de la Facultad de Ingeniería Civil, permite el desarrollo de trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial; contribuyendo a la formación integral del estudiante, permitiéndole aplicar las habilidades y conocimientos adquiridos durante la etapa de pregrado.

Este trabajo de grado refleja todas las actividades ejecutadas y los aportes brindados por el estudiante durante la ejecución de práctica empresarial en Ecopetrol S.A., específicamente en la Especialidad Civil que pertenece a la Gerencia de Refinación y Procesos Industriales (GRP).

Al interior de la GRP se encuentra un equipo interdisciplinario de profesionales que se encargan del desarrollo de las ingenierías conceptuales, básicas y detalladas para la Refinería de Barrancabermeja y los proyectos que ejecuta la gerencia para la misma, como parte del modelo de maduración y gestión de proyectos que se maneja en Ecopetrol S.A. Dentro de este grupo se encuentra la Especialidad Civil, al igual que ingenieros mecánicos, electrónicos, electricistas, de proceso y de estimación de costos.

La Especialidad Civil debe ofrecer las facilidades requeridas para que las demás especialidades desarrollen lo necesario para lograr efectividad en el proceso, teniendo participación activa en el seguimiento y supervisión de las actividades relacionadas con los diseños civiles solicitados para soporte de equipos estáticos y rotativos, sistemas de drenajes (manejo de aguas lluvias y aceitosas) y demás procedimientos propios de la rama, así como también el seguimiento a procesos constructivos efectuados durante la ejecución de proyectos exitosos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Desarrollar labores de apoyo y seguimiento en las diferentes etapas de ingeniería que actualmente desarrolla la Especialidad Civil en los proyectos que ejecuta la Gerencia de Refinación y Procesos Industriales (GRP), para la refinería de Barrancabermeja, propiedad de Ecopetrol S.A.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar seguimiento y revisión a los entregables de la especialidad civil definidos para las ingenierías que se trabajan actualmente, los cuales están alineados con la estrategia establecida por el equipo de planeación, seguimiento y desarrollo de los proyectos que se maduran en la Gerencia de Proyectos.
- Llevar a cabo actividades de ingeniería relacionadas con levantamientos en campo, búsqueda de información técnica en los archivos de Ecopetrol S.A, elaboración de planimetrías, cuantificación de cantidades de obra, participación en reuniones y talleres relacionados con definición de alternativas para diseños - fases constructivas y requerimientos de ingeniería.
- Respetar y ser partícipe de la cultura HSE, teniendo en cuenta los parámetros establecidos por Ecopetrol S.A
- Generar, desarrollar e implementar una idea para mejorar alguno de los procesos o actividades que desarrolla la Especialidad Civil para la GRP.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

3.1. Ecopetrol S.A

Quiénes somos¹:

Ecopetrol S.A. es la empresa más grande del país y la principal compañía petrolera en Colombia. Por su tamaño, Ecopetrol S.A. pertenece al grupo de las 35 petroleras más grandes del mundo y es una de las cuatro principales de Latinoamérica.

Somos dueños absolutos o tenemos la participación mayoritaria de la infraestructura de transporte y refinación del país, poseemos el mayor conocimiento geológico de las diferentes cuencas, contamos con una respetada política de buena vecindad entre las comunidades donde se realizan actividades de exploración y producción de hidrocarburos, somos reconocidos por la gestión ambiental y, tanto en el upstream como en el downstream, hemos establecido negocios con las más importantes petroleras del mundo.

Contamos con campos de extracción de hidrocarburos en el centro, el sur, el oriente y el norte de Colombia, dos refinерías, puertos para exportación e importación de combustibles y crudos en ambas costas y una red de transporte de 8.124 kilómetros de oleoductos y poliductos a lo largo de toda la geografía nacional, que intercomunican los sistemas de producción con los grandes centros de consumo y los terminales marítimos. Tenemos a disposición de nuestros socios el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), considerado el más completo centro de investigación y laboratorio científico de su género en el país, donde reposa el acervo geológico de un siglo de historia petrolera de Colombia.

Desde 1997 hemos marcado récords al obtener las más altas utilidades de una compañía colombiana en toda la historia. En 2003 nos convertimos en una sociedad pública por acciones y emprendimos una transformación que nos garantiza mayor autonomía financiera y competitividad dentro de la nueva organización del sector de hidrocarburos de Colombia, con la posibilidad de establecer alianzas comerciales fuera del país.

¹ Nuestra Empresa, Quiénes somos. En: iris. [En Línea]. [Consultado 26 Ene. 2016]. Disponible en: <http://iris/contenido/contenido.aspx?catID=280&conID=39385>

En 2007, Ecopetrol consolidó grandes transformaciones. Por un lado, renovó su marca y asumió a una iguana verde como su nuevo logo símbolo. Por el otro, desarrolló el proceso de capitalización más grande de Colombia con el que vinculó a cerca de 450 mil colombianos de todos los niveles y regiones del país como accionistas.

Para garantizar la transparencia de nuestras operaciones y fluidez e integridad en la información, hemos adoptado un código de Buen Gobierno. Gracias a nuestras fortalezas y competencias, Ecopetrol S.A. es líder en Colombia y el socio preferido para explorar y producir hidrocarburos.

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.

3.2. Estructura Organizacional

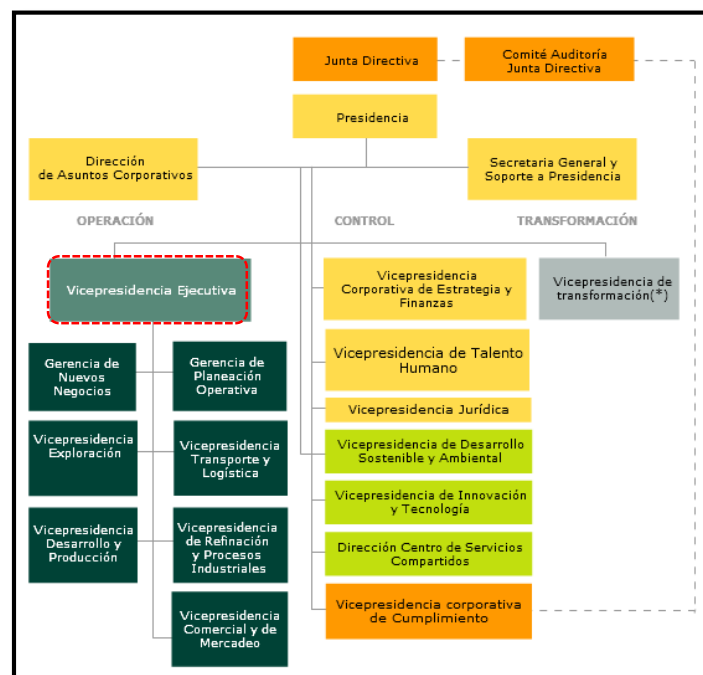


Figura 1. Estructura general de Ecopetrol S.A.
(Ecopetrol S.A, 2016)

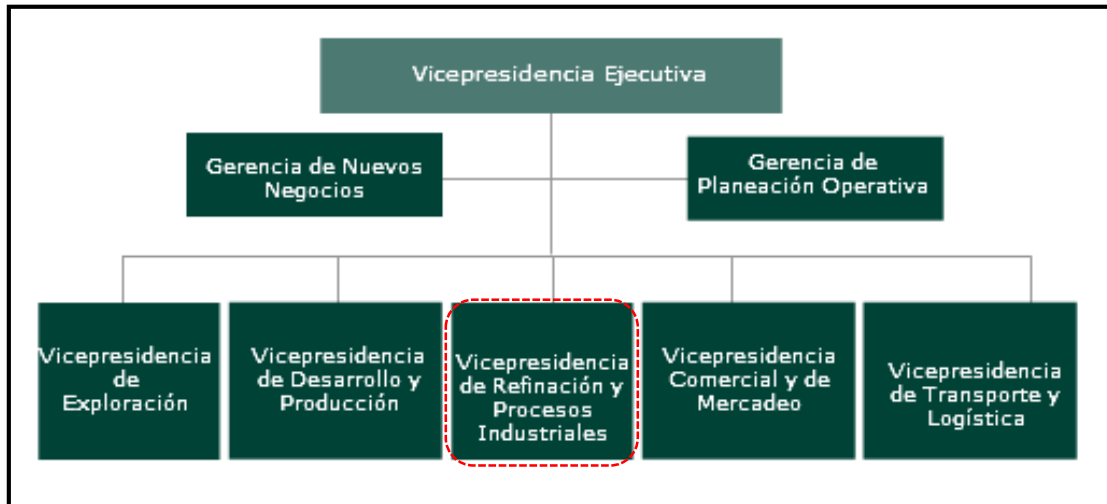


Figura 2. Organigramma Vicepresidencia Ejecutiva Ecopetrol S.A.
 (Ecopetrol S.A, 2016)

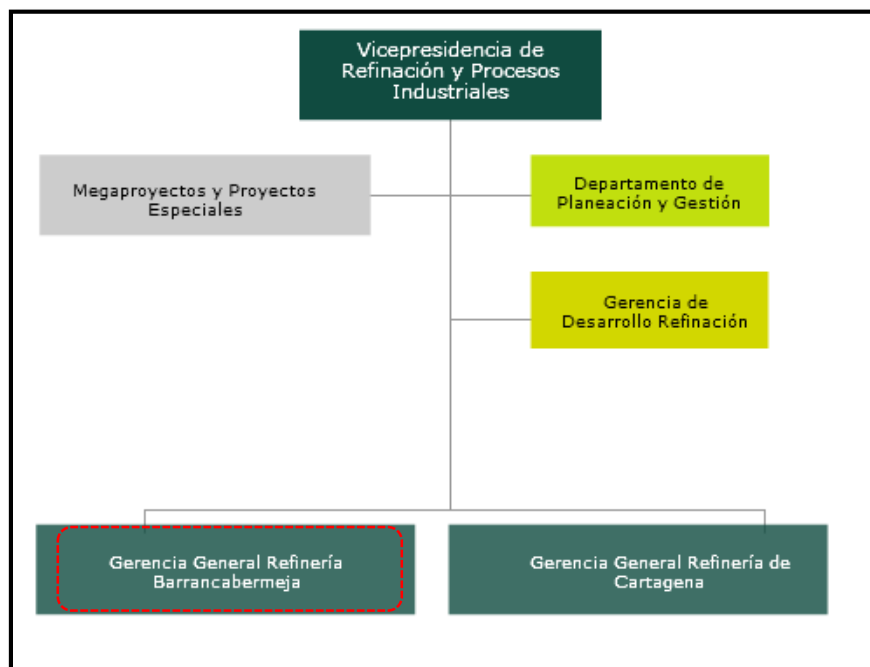


Figura 3. Organigramma Vicepresidencia De Refinación Y Procesos Industriales Ecopetrol S.A.
 (Ecopetrol S.A, 2016)

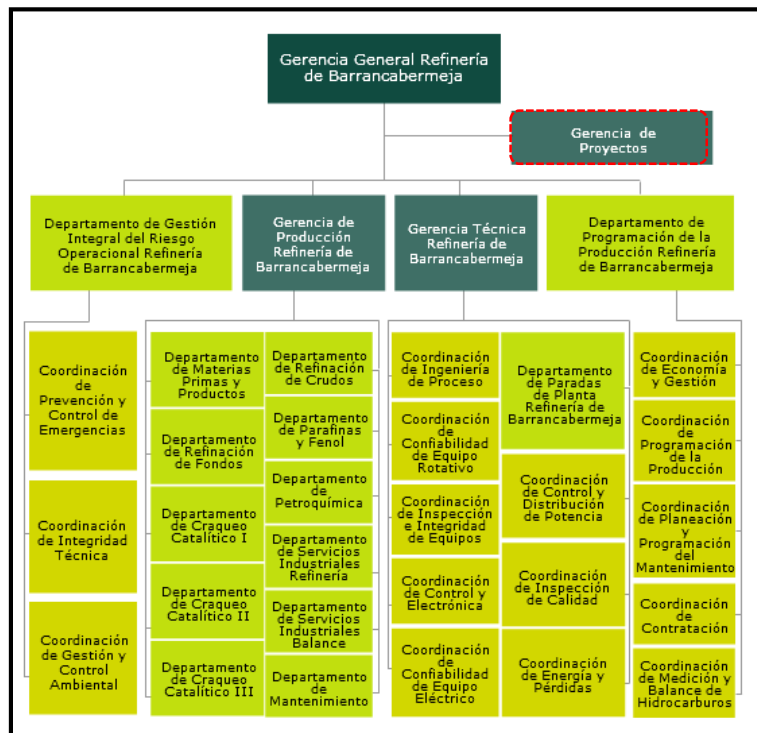


Figura 4. Organigrama Gerencia General Refinería Barrancabermeja Ecopetrol S.A.
(Ecopetrol S.A, 2016)

3.3. Especialidad Civil

La Especialidad Civil pertenece a la Gerencia de proyectos de Refinación y Procesos Industriales (GRP). Esta Gerencia está conformada por un equipo interdisciplinario de profesionales: Ingenieros mecánicos, electrónicos, electricistas, de proceso y de estimación de costos; el cual está encargado especialmente del desarrollo de Ingenierías conceptuales, básicas y de detalle, como parte fundamental dentro del modelo de maduración y gestión de proyectos que se maneja en Ecopetrol S.A.

La Especialidad Civil debe ofrecer las facilidades requeridas para que las demás especialidades desarrollen lo necesario para lograr efectividad en el proceso, teniendo participación activa en el seguimiento y supervisión de las actividades relacionadas con los diseños civiles solicitados para soporte de equipos estáticos y rotativos, sistemas de drenajes (manejo de aguas lluvias y aceitosas) y demás procedimientos propios de la rama, así como también el seguimiento a procesos constructivos efectuados durante la ejecución de proyectos exitosos.

4. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

Durante el tiempo transcurrido en la práctica empresarial en Ecopetrol S.A, se llevaron a cabo actividades de elaboración y revisión de planos, estudio de especificaciones técnicas y documentos corporativos de la Especialidad Civil, elaboración de listados de entregables, cálculos y revisión de cantidades de obras. Simultáneamente participó en cursos, talleres y reuniones de entendimiento y desarrollo de las ingenierías básica y de detalle de los diferentes proyectos que elabora la GRP para la refinería de Barrancabermeja; todo esto enfocado al cumplimiento de los objetivos planteados para la ejecución de la práctica empresarial. A continuación, se muestra como punto de iniciación del plan de trabajo, las capacitaciones que se llevaron a cabo por parte del estudiante y la descripción de las ingenierías en las cuales se tuvo participación y las actividades específicas realizadas para el cumplimiento del PDT de cada una de ellas:

4.1. Capacitaciones y cursos:

- ✓ Inducción de estimación de costos en la GRP.
- ✓ Inducción al conocimiento de la cultura HSE en ECOPETROL S.A
- ✓ Inducción al conocimiento del esquema de calidad en la GRP.
- ✓ Formación virtual denominada “Inducción aprendices-Aprendiendo ECP”, a través de la plataforma de la Universidad Ecopetrol.
- ✓ Formación virtual denominada “Elementos de Protección Personal”, a través de la plataforma de la Universidad Ecopetrol.
- ✓ Formación virtual denominada “Ética y Cumplimiento”, a través de la plataforma de la Universidad Ecopetrol.
- ✓ Formación virtual denominada “Gestión Programas y Proyectos en ECP”, a través de la plataforma de la Universidad Ecopetrol.

4.2. Ingeniería Básica de la alternativa seleccionada para el manejo de las aguas residuales domésticas de la refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A.

Para el desarrollo de los requerimientos de la Especialidad Civil de esta ingeniería se apoyó la revisión y ajuste de planos.

4.3. Ingeniería Conceptual para optimización cabezal de la red del sistema contraincendios de la GRB.

En el desarrollo de esta ingeniería se brindó apoyo en cuanto a la representación esquemática de las posibles rutas en las que se ubicará la tubería de la red contraincendios; esto se incluye dentro de los entregables para solicitud de permisos ambientales.

4.4. Ingeniería Básica – Aseguramiento de la confiabilidad de suministro de energía de la unidad 2400 mediante la actualización tecnológica del switchgear de media tensión.

- Generalidades del proyecto²

El proyecto al cual hace referencia esta ingeniería básica, busca asegurar la confiabilidad en el suministro de energía en la unidad U2400 y distribución a áreas usuarias como lo son las plantas de UOP II, Etileno II, Turboexpander y Polietileno 1 y 2, mediante la actualización tecnológica del Switchgear de media tensión.

El proyecto implementará el cambio completo del Switchgear de media tensión SWG2400 localizado en el primer nivel del edificio de Central del Norte de la Refinería de Barrancabermeja, para así cumplir con las metas de la GRB de 97% de Disponibilidad Operacional para el 2017 y una reducción en los costos de mantenimiento en kUSD\$166 para el ciclo 2018-2028.

² Ingeniería No. 019: GRB-GTE-IC-2015-019. Pág. 6

Esta ingeniería comprende la revisión de las alternativas consideradas, las especificaciones de los requerimientos básicos para el cambio del Switchgear de media tensión, en especial las relacionadas con la topología, nivel de cortocircuito y rating de interruptores, adicionalmente se presenta una reseña de la constructibilidad la cual tiene en cuenta que la U2400 no tiene ciclo de paradas de planta.

- Especialidad Civil³

El alcance del proyecto en la especialidad civil comprende:

- Desmantelamientos
- Cuarto de breaker del SWG2400
- Losa de entepiso subestación
- Cuarto de tableros baja tensión
- Soportería para instalación de bandejas y tubería
- Pinturas y acabados

- Actividades ejecutadas

Para el desarrollo de los requerimientos de la Especialidad Civil de esta ingeniería se realizó la búsqueda, estudio y análisis de información existente, levantamientos en campo, adelanto de dibujos de planimetrías de equipos existentes, equipos nuevos y propuesta de reforzamiento estructural, junto a este último entregable se participó en el análisis para evaluar las condiciones actuales de la estructura donde se encuentran ubicados los equipos y tomar las medidas necesarias de reforzamiento teniendo en cuenta las características de los nuevos equipos a instalar; de igual forma se calcularon cantidades de obra de las posibles modificaciones que se requieran para asegurar la instalación de los nuevos equipos. Adicionalmente se participó en las reuniones sistemáticas que son programadas con el fin de evaluar el

³ Ingeniería No. 019: GRB-GTE-IC-2015-019. Pág. 35-36

avance de cada especialidad del PDT del proyecto, y resolver posibles inquietudes o problemas que se presentan a medida que se desarrolla la ingeniería.

Como actividades de suma importancia para el cumplimiento del PDT y de los objetivos de la ingeniería, se participó en el desarrollo de los talleres:

- De Cuantificación de PIV's: Son definidas por el Manual para la Implementación de Prácticas de Incremento de Valor (PIV) en Proyectos de ECO PETROL como procesos formales y repetibles de análisis de los diseños de ingeniería, que identifican oportunidades para optimizar el valor y mejorar los parámetros de desempeño del Proyecto. Son esfuerzos focalizados que van más allá de la simplemente llamada "buena ingeniería". La constructibilidad se incluye como una de las PIV en proyectos.
- De Constructibilidad: "Es un análisis que permite determinar obstáculos, restricciones, riesgos y establece recomendaciones sobre instalaciones provisionales, señales preventivas y planeaciones coordinadas con las dependencias operativas para la ejecución de los trabajos. El estudio tiene en cuenta la secuencia lógica para ejecutar la construcción de las obras, considerando restricciones de espacio, restricciones por equipos en operación, restricciones por aspectos de seguridad o restricciones relacionadas con dificultades propias del montaje de acuerdo con el diseño planteado" (Documento VRP-DPY-E-310).

Metodología: El taller se desarrolla empleando la técnica de lluvia de ideas, en donde todos los participantes opinan sobre los temas que se ponen en discusión.

Los resultados que se obtienen (ideas a desarrollar y acciones concertadas con el grupo que participa en el taller) se registran en el Listado de Acciones. (Documento ECO PETROL-DPY-F-091).

En la siguiente figura se puede observar la metodología desarrollada en el taller de constructibilidad:

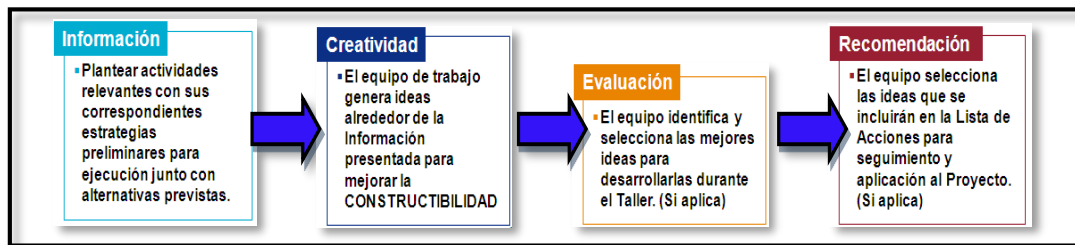


Figura 5. Metodología Taller de Constructibilidad.
(Ecopetrol S.A)

El desarrollo y la emisión de la memoria de cálculo del análisis estructural para reforzamiento de la placa se logró emitir en revisión 0 (100%) antes de la fecha estimada en el PDT. La evolución en el desarrollo de planos se dio de una manera adelantada, logrando así la emisión en versión 0 de los mismos antes de lo previsto; permitiendo de igual forma un adelanto en la cuantificación y emisión de cantidades de obra.

El desarrollo de esta ingeniería llevo a la emisión formal y a satisfacción de los siguientes entregables:

Planos:

- GRB-0269-16001-IB-CIV-PL-001: Levantamiento en campo – Planimetría equipos existentes.
- GRB-0269-16001-IB-CIV-PL-002 - 1de2: Levantamiento en campo – Planimetría equipos nuevos.
- GRB-0269-16001-IB-CIV-PL-002 - 2de2: Propuesta reforzamiento estructural - Placa n+0.00.
- GRB-0269-16001-IB-CIV-PL-003: Adecuaciones civiles nivel mezanine y cuarto de control.
- GRB-0269-16001-IB-CIV-PL-004: Soportería metálica fija para bandejas y estructura metálica temporal para ubicación de celdas provisionales

Documentos:

- GRB-0269-16001-IB-CIV-MC-001_0: Memoria de cálculo estructural para la losa correspondiente al primer nivel de entresuelo del edificio de control de la U-2400 – Planta central del norte GRB.
- GRB-0269-16001-IB-CIV-CO-001: Cantidades de obra para el cambio de SWGR de la U2400.

La emisión de los entregables mencionados permitió una entrega temprana de las actividades encargadas a la especialidad civil, contribuyendo a tener un adelanto significativo en el desarrollo de la ingeniería y su entrega total y exitosa el día 18 de mayo de 2016.

4.5. Ingeniería Detallada - Reposición sistemas de bombeo “bombas iniciadoras reacción polietileno”.

- Generalidades del proyecto⁴

El proyecto al cual hace referencia esta ingeniería, busca asegurar la estabilidad y confiabilidad del proceso de inyección de iniciador a los reactores (R-2201/51), mediante la reposición de las bombas SP2202C-D-E-F y SP2252C-D-E-F, ubicadas en las plantas de Polietileno I y II de la Gerencia Refinería Barrancabermeja (GRB).

El proyecto de reposición de estos sistemas de bombeo iniciadores de reacción, permitirá un cambio tecnológico de las bombas de inyección de peróxidos a las zonas de medio y fondo de los reactores SR2201 y SR2251, cambio que contribuirá a extender el tiempo medio entre fallas, incrementar la disponibilidad operacional, disminuir las pérdidas de producción y la afectación a la calidad por producto fuera de especificaciones como consecuencia de paradas no programadas.

- Especialidad civil⁵

Los actuales sistemas de bombeo y sus respectivos sistemas hidráulicos en Polietileno I y II se encuentran soportados sobre estructuras metálicas elevadas correspondientes a las plataformas de compresores, las cuales se encuentran cubiertas por casetas construidas en estructura metálica y tejas en zinc, estas plataformas existentes no presentan afectaciones por corrosión o deterioro de sus perfiles. El proyecto

⁴ Ingeniería No. 047: GRB-GTE-IC-2014-047. Pág. 8

⁵ Ingeniería No. 047: GRB-GTE-IC-2014-047. Pág. 37-39

definió la instalación de los nuevos sistemas de bombeo sobre estas mismas plataformas, por tal razón el alcance civil incluirá las siguientes actividades:

- Desmantelamiento de los sistemas de bombeo existentes
- Instalación de nuevos sistemas de bombeo
- Soportería metálica
- Banco de ductos
- Calidad de materiales

Consideraciones adicionales para la Ingeniería Básica y de Detalle

En forma general hacen parte del desarrollo de las Ingeniería Básica y de Detalle, las siguientes actividades:

- Levantamiento y análisis de información de campo.
- Emisión de planos y documentos de revisión, aprobación y construcción.
- Definición de la Constructibilidad y estrategia.
- Definición de listado de actividades.

- Definición de Descripción de Partidas.
- Definición del Presupuesto.
- Definición de Especificaciones Técnicas.
- Calculo de Cantidades de obra.

- Actividades ejecutadas

Para el desarrollo de los requerimientos de la Especialidad Civil de esta ingeniería se realizó la búsqueda, estudio y análisis de información existente, levantamientos en campo, adelanto de dibujo de planimetrías y propuesta de reforzamiento estructural, de igual forma se calculó cantidades de obra de las posibles modificaciones que se requieran para asegurar la instalación de las nuevas bombas. Adicionalmente se

participó en las reuniones sistemáticas que son programadas con el fin de evaluar el avance de cada especialidad del PDT del proyecto, y resolver posibles inquietudes o problemas que se presentan a medida que se desarrolla la ingeniería.

El taller de Constructibilidad y Cuantificación de PIV's, se adelantaron de la forma mencionada en la ingeniería anterior, participando como integrante de la especialidad civil.

Durante la evolución de esta ingeniería, el equipo decidió emitir los entregables de forma separada para cada planta: Polietileno I y Polietileno II, esto enfocado a un mejor manejo de documentación para el momento en que se deba capitalizar los activos de cada planta.

Teniendo esto en cuenta, se adelantaron las actividades pertinentes para cumplir con tal objetivo, por tanto, se participó en el desarrollo a satisfacción los entregables:

Planta Polietileno I:

Planos:

- GRB-0269-16002-ID-CIV-PL-001 - 1de2: Adecuaciones Estructurales.
- GRB-0269-16002-ID-CIV-PL-001 - 2de2: Adecuaciones Estructurales.
- GRB-0269-16002-ID-CIV-PL-002: Estructura de sistemas enterrados y soportes elevados tubería conduit.
- GRB-0269-16002-ID-CIV-PL-003: Adecuaciones civiles en subestación.

Documentos:

- GRB-0269-16002-ID-CIV-CO-001: Cantidades de obra civil.
- GRB-0269-16002-ID-CIV-DP-001: Descripción de partidas de obras civiles.

Planta Polietileno II:

Planos:

- GRB-0269-16003-ID-CIV-PL-001: Adecuaciones Estructurales.
- GRB-0269-16003-ID-CIV-PL-002: Estructura de sistemas enterrados.
-

Documentos:

- GRB-0269-16003-ID-CIV-CO-001: Cantidades de obra civil.
- GRB-0269-16003-ID-CIV-DP-001: Descripción de partidas de obras civiles.

La pronta finalización de los entregables mencionados, permitió brindar apoyo adicional en cuanto al dibujo y emisión de planos de las demás especialidades implicadas en el desarrollo de la ingeniería: Instrumentación, Procesos y Eléctrica.

4.6. Ingeniería de Detalle para la actualización del llenadero de Azufre III.

- La participación de la Especialidad Civil en esta ingeniería se centra en las siguientes actividades:

Desmantelamiento de una sección de la plataforma de azufre III existente y demolición de un tramo de cuneta de aguas lluvias existente, en la U-4360.

Desmantelamiento de la plataforma existente en el llenadero de GLP en la U-3180.

Montaje de la nueva plataforma del llenadero de azufre III en la U-4360, reutilizando en su mayoría los elementos desmantelados de la plataforma de la U-3180. Algunos elementos deberán ser suministrados por requerimientos estructurales, para soportar la nueva tubería de azufre al interior de la plataforma, y para acceso a la plataforma.

Suministro e instalación del sistema anti caídas certificado en la nueva plataforma del llenadero de azufre III en la U-4360.

Construcción de las fundaciones de la nueva plataforma del llenadero de azufre III en la U-4360.

La nueva estructura metálica del llenadero de azufre III se encuentra ubicada en el costado sur oriental del Bloque B de la unidad UOP-II de la refinería de Barrancabermeja, U-4360.

- Actividades ejecutadas:

Para el desarrollo de los requerimientos de la Especialidad Civil de esta ingeniería se apoyó la revisión y ajuste detallado de planos y adicionalmente la revisión de cantidades de obra teniendo como información de entrada los planos existentes para lograr su emisión final:

Los planos emitidos fueron:

- GRB-0270-15043-ID-CIV-PL-001: Demolición y desmantelamiento.
- GRB-0270-15043-ID-CIV-PL-002: Caseta llenadero estructura metálica desmantelamiento
- GRB-0270-15043-ID-CIV-PL-003: Planimetría sistemas enterrados y fundaciones.
- GRB-0270-15043-ID-CIV-PL-004: Estructura metálica plataforma y cubierta.
- GRB-0270-15043-ID-CIV-PL-005: Estructura metálica plataforma.
- GRB-0270-15043-ID-CIV-PL-006: Estructura metálica viga trolley.
- GRB-0270-15043-ID-CIV-PL-007: Detalles generales escalera basculante y cuerda llamadora.
- GRB-0270-15043-ID-CIV-PL-008: Fundaciones – Dimensiones.
- GRB-0270-15043-ID-CIV-PL-009: Fundaciones – Refuerzo.

4.7. Ingeniería de Detalle para la actualización de Salvaguarda de Hornos.

- Como alcance de la Especialidad Civil para el cumplimiento de los requerimientos establecidos en esta ingeniería, se estableció lo siguiente:

Sistema salvaguarda de hornos de la unidad viscorreductora u-2800:

- Construcción de soportes para cajas eléctricas y de instrumentación.
- Construcción de soportes para tubería y accesorios.
- Adecuaciones civiles en el cuarto de control y subestación eléctrica.

Sistema salvaguarda de hornos de las unidades unibón e hidrógeno u-2600 / u-2650:

- Construcción de soportes para cajas eléctricas y de instrumentación.
- Adecuaciones civiles en el cuarto de control.
- Adecuaciones civiles para entrada a manhol.
- Plataforma Para Actuador Del Dámper Del Horno H-2652.

Como parte de los entregables para asegurar el cumplimiento del alcance, están los planos correspondientes, las cantidades de obra y sus respectivas descripciones de partida.

- Actividades ejecutadas

Para el desarrollo de los entregables requeridos de esta ingeniería por parte de la Especialidad Civil: se realizó levantamiento en campo, dibujo de planimetrías y cálculo de cantidades de obra.

Teniendo esto en cuenta, se adelantaron las actividades pertinentes participando en el desarrollo a satisfacción de los entregables:

Sistema salvaguarda de hornos de la unidad viscorreductora u-2800:

Planos:

- GRB-10000270-210013-ID-CV-PL-008: Localización Fundaciones Existentes.
- GRB-10000270-210013-ID-CV-PL-009: Soportes para Tableros de Ignición y Detección.
- GRB-10000270-210013-ID-CV-PL-010: Soportes para Tableros de Instrumentación – Cajas Tipo JS.
- GRB-10000270-210013-ID-CV-PL-011: Soportes para Tableros de Instrumentación – Cajas Tipo JE.

Documentos:

- GRB-10000270-210013-ID-CV-CO-001: Cantidades de obra civil.

5. APORTE AL CONOCIMIENTO:

APOYO A LA GESTIÓN DE COMUNICACIÓN RESULTADO DE LOS ENTREGABLES QUE EMITE LA ESPECIALIDAD CIVIL PARA LOS DIFERENTES PROYECTOS DESARROLLADOS POR LA GRP.

5.1. OBJETIVOS

5.1.1. Objetivo General

Apoyar a la gestión de la comunicación mediante la actualización del documento base en el cual se relacionan las actividades de obra con sus respectivas cantidades y que hace parte de los entregables de la Especialidad Civil y adicionalmente sirve de información de entrada para el presupuesto de las diferentes ingenierías que desarrolla la GRP para la Refinería de Barrancabermeja.

5.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Actualizar base de datos que contiene las diferentes actividades de obra que se han desarrollado en proyectos ejecutados por la GRP.
- ✓ Recopilar y organizar las diferentes Descripciones de Partida de cada actividad de obra, para obtener una base de datos organizada de las mismas.
- ✓ Diseñar la actualización del documento base en el que se relacionan las actividades y cantidades de obra para su emisión final.
- ✓ Implementar en una de las ingenierías que actualmente desarrolla la GRP el documento diseñado, para la emisión final de las cantidades de obra.

5.2. JUSTIFICACIÓN

El Project Management Institute (PMI) es una organización sin fines de lucro que avanza la profesión de la dirección de proyectos a través de estándares y certificaciones reconocidas mundialmente, a través de comunidades de colaboración, de un extenso programa de investigación y de oportunidades de desarrollo profesional.⁶

Uno de los productos del PMI más reconocidos y usados a nivel mundial es el Project Management Body of Knowledge (PMBOK), guía de estándares que identifica 5 macro procesos que intervienen en cualquier tipo de proyecto:

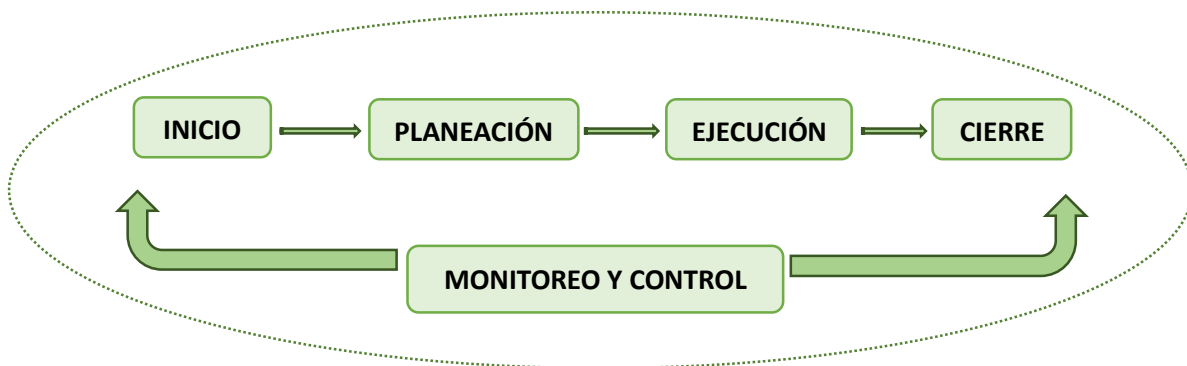


Figura 6. Macro Procesos de Proyectos.
(Elaboración Propia)

Dentro de los macro procesos se plantean 10 áreas de conocimiento clave, nombradas así:

1. *Gestión de la integración del proyecto.*
2. *Gestión del alcance del proyecto.*
3. *Gestión del tiempo del proyecto.*
4. *Gestión de los costos del proyecto.*
5. *Gestión de la calidad del proyecto.*
6. *Gestión de los recursos humanos del proyecto.*
7. *Gestión de las comunicaciones del proyecto.*

⁶ (Project Management Institute, 2016)

8. *Gestión de los riesgos del proyecto.*
9. *Gestión de las adquisiciones del proyecto.*
10. *Gestión de los interesados del proyecto.*

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto presenta los procesos necesarios para “asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados”.⁷

Es importante resaltar que esta área de conocimiento plantea que “una comunicación eficaz significa que la información se suministra en el formato adecuado, en el momento preciso, a la audiencia correcta y con el impacto deseado. Una comunicación eficiente implica proporcionar exclusivamente la información necesaria”.⁸

Adicionalmente se plantea que el proceso de gestionar las comunicaciones va más allá de la simple distribución de información y se enfatiza en asegurar que esta se distribuya siendo generada de forma adecuada, recibida y comprendida por parte de los interesados.

Corporativamente, Ecopetrol S.A. se rige y fundamenta su trabajo en el área de proyectos bajo los estándares y parámetros que plantea el PMBOK.

Las diferentes fases de ingeniería que desarrolla la GRP para la refinería de Barrancabermeja tienen como requisitos algunos entregables para la maduración de los proyectos. Específicamente en el desarrollo de ingenierías por parte de la Especialidad Civil, se requieren documentos, tales como: planos, descripciones de partidas y cantidades de obra; en este último se hace indispensable relacionar cada actividad de obra con su respectiva unidad de medida y cantidad implicada, es allí donde se precisa tener una información base disponible y actualizada, para el excelente desarrollo y emisión final de tal entregable; adicionalmente la clara descripción de cada actividad de obra es de suma importancia para definir su respectiva Descripción

⁷ (Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) - Quinta Edición, 2016, pág. 287)

⁸ (Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) - Quinta Edición, 2016, pág. 290)

de Partida porque este documento termina definiendo como se lleva a cabo y como se paga cada actividad al momento de la ejecución contractual y adicionalmente es información de entrada para el desarrollo del presupuesto de la ingeniería a ejecutar.

Actualmente la Especialidad Civil no cuenta con una base de datos organizada y un documento completo y programable en el que se pueda desarrollar y emitir el entregable mencionado de una forma sistemática y estandarizada de tal forma que se facilite el desarrollo de presupuestos de manera ágil, teniendo en cuenta esto, surge la idea de actualizar la base de datos y documentos actuales que sirven de herramienta para lograr la excelente emisión final del entregable: Formato de cantidades de obra en cualquiera de las fases de ingeniería.

5.3. METODOLOGÍA:

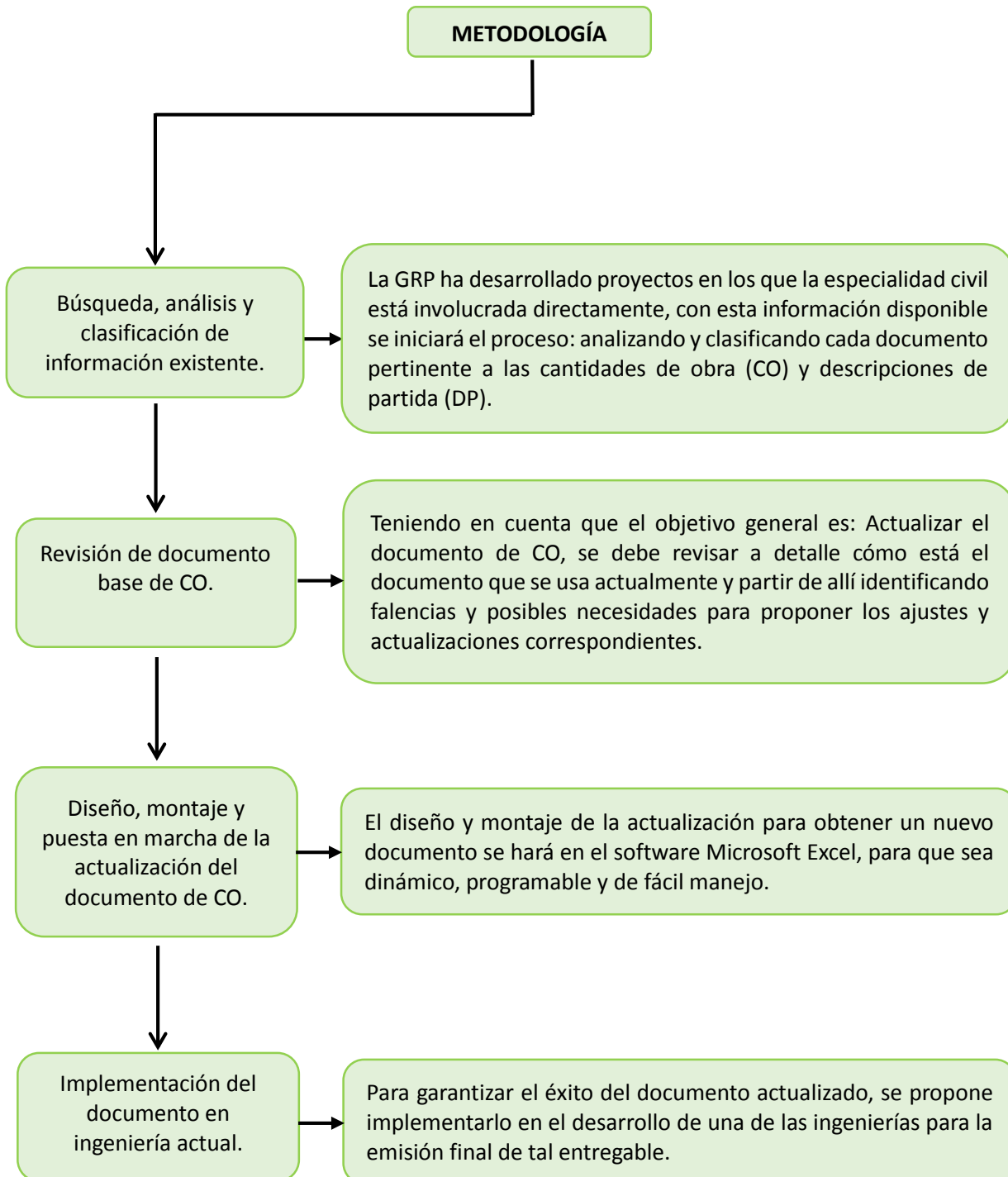


Figura 7. Metodología Aporte
(Elaboración Propia)

5.4 DESARROLLO DE PROPUESTA

Teniendo en cuenta la metodología planteada inicialmente, para la primera actividad propuesta: Búsqueda, análisis y clasificación de información existente, se logró obtener información de los documentos emitidos en los diferentes proyectos que la GRP ha ejecutado para la GRB y en que ha estado involucrada la Especialidad Civil.

A continuación, se muestra una lista de los proyectos que se revisaron para analizar y clasificar las diferentes actividades de obra y descripciones de partida:

- Ingeniería detallada presurización cuarto de control de alquiler.
- Obras para la adecuación, instalación, alistamiento y puesta en marcha de conjuntos motor bomba en el patio de lavado de intercambiadores de la gerencia refinera Barrancabermeja de Ecopetrol S.A.
- Ingeniería básica para el mejoramiento de los sistemas de distribución de potencia eléctrica de las unidades u800 y u850.
- Ingeniería detallada sistema de separación agua-jet fuel mediante coalescencia en planta de tratamiento caustico u4600.
- Ingeniería de detalle para el mejoramiento de los sistemas de distribución de potencia eléctrica de la GRB u2950.
- Ingeniería detallada para el control de los asentamientos del suelo de la planta etileno II.

La información analizada y clasificada se organizó en un archivo de Excel en el cual se dio forma a la base de datos que servirá de insumo para lograr el objetivo principal del aporte.

Adicionalmente se tomó una base de descripciones de partidas existente y se organizó de forma muy básica para dejarla anexa al aplicativo, de tal manera que pueda ser consultada.

En las siguientes imágenes se pueden observar la forma en que organizó parcialmente la información mencionada.

LISTA DE ACTIVIDADES - Microsoft Excel

4.1.2. DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS METÁLICAS

ITEM	DESCRIPCIÓN ITEM	INCLUYE	UNIDAD
4.1.2. DESMANTELAMIENTOS			
4.1.2.1. DESMANTELAMIENTO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES			
4.1.2.1.1	DESMANTELAMIENTO DE ESCALERA DE SEGURIDAD A CUBIERTA	S	
4.1.2.1.2	DESMANTELAMIENTO DE PUERTA DE MADERA (1000x2200)	S	
4.1.2.1.3	DESMANTELAMIENTO DE PUERTA DE MADERA (800x2200)	S	
4.1.2.1.4	DESMANTELAMIENTO DE PUERTA DE MADERA (900x2200)	S	
4.1.2.1.5	DESMANTELAMIENTO DE PUERTA EN ALUMINIO (1200x2200)	S	
4.1.2.1.6	DESMANTELAMIENTO DE PUERTA EN ALUMINIO (1300x2200)	S	
4.1.2.1.7	DESMANTELAMIENTO DE PUERTA METÁLICA (1000x2200)	S	
4.1.2.1.8	DESMANTELAMIENTO DE PUERTA METÁLICA (950x2200)	S	
4.1.2.1.9	DESMANTELAMIENTO DE PUERTAS METÁLICAS	S	
4.1.2.1.10	DESMANTELAMIENTO DE REJAS METÁLICAS	S	
4.1.2.1.11	DESMANTELAMIENTO DE VENTANAS	S	
4.1.2.2. DESMANTELAMIENTO ELEMENTOS LIVIANOS			
4.1.2.2.1	DESMANTELAMIENTO DIVISIONES LIVIANAS	S	
4.1.2.2.2	DESMANTELAMIENTO DIVISIONES LIVIANAS MODULACIÓN METÁLICA	S	
4.1.2.2.3	DESMANTELAMIENTO DIVISIONES LIVIANAS MÓDULOS DE ICOPOR	S	

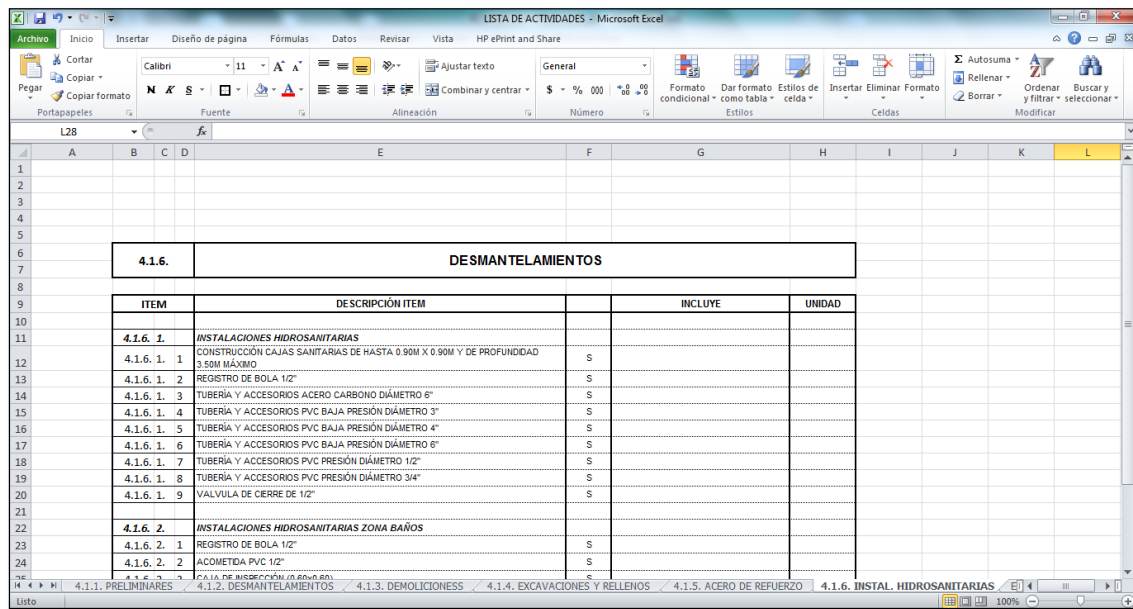
Figura 8. Base de datos CO.
(Elaboración Propia)

LISTA DE ACTIVIDADES - Microsoft Excel

4.1.5. ACERO DE REFUERZO

ITEM	DESCRIPCIÓN ITEM	INCLUYE	UNIDAD
4.1.5. ACERO DE REFUERZO			
4.1.5.1	ACERO DE REFUERZO (Fy=420Mpa A-36)	S	
4.1.5.2	MALLA ELECTRO SOLDADA (Ø 5mm) (150x150)	S	
4.1.5.3	PERNOS DE ANCLAJE PREINSTALADOS	S	
4.1.5.4	PERNOS DE CONEXIÓN (5/8") (L=120mm)	S	
4.1.5.5	PERNOS DE CONEXIÓN (3/8") (L=70mm)	S	
4.1.5.6	PERNOS DE CONEXIÓN (1/2") (L=100mm)	S	
4.1.5.7	PERNOS DE CONEXIÓN (3/4") (L=150mm)	S	
4.1.5.8	PERNOS DE ANCLAJE FUADOS QUÍMICAMENTE (1/2") (L=130mm)	S	
4.1.5.9	PERNOS DE ANCLAJE FUADOS QUÍMICAMENTE (1/2") (L=150mm)	S	
4.1.5.10	PERNOS DE ANCLAJE FUADOS QUÍMICAMENTE (3/4") (L=273mm)	S	
4.1.5.11	PERNOS DE ANCLAJE FUADOS QUÍMICAMENTE (3/4") (L=150mm)	S	
4.1.5.12	PERNOS DE ANCLAJE FUADOS QUÍMICAMENTE (3/8") (L=75mm)	S	
4.1.5.13	VARELLAS DE ANCLAJE FUADAS QUÍMICAMENTE	S	
4.1.5.14	PERNOS DE EXPANSIÓN	S	

Figura 9. Base de datos CO.
(Elaboración Propia)



LISTA DE ACTIVIDADES - Microsoft Excel

4.1.6.		DESMANTELAMIENTOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN ITEM		INCLUYE	UNIDAD	
4.1.6. 1. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
4.1.6. 1. 1	CONSTRUCCIÓN CAJAS SANITARIAS DE HASTA 0,90M X 0,90M Y DE PROFUNDIDAD 3,50M MÁXIMO		S		
4.1.6. 1. 2	REGISTRO DE BOLA 1/2"		S		
4.1.6. 1. 3	TUBERÍA Y ACCESORIOS ACERO CARBONO DIÁMETRO 6"		S		
4.1.6. 1. 4	TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC BAJA PRESIÓN DIÁMETRO 3"		S		
4.1.6. 1. 5	TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC BAJA PRESIÓN DIÁMETRO 4"		S		
4.1.6. 1. 6	TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC BAJA PRESIÓN DIÁMETRO 6"		S		
4.1.6. 1. 7	TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PRESIÓN DIÁMETRO 1/2"		S		
4.1.6. 1. 8	TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC PRESIÓN DIÁMETRO 3/4"		S		
4.1.6. 1. 9	VALVULA DE CIERRE DE 1/2"		S		
4.1.6. 2. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS ZONA BAÑOS					
4.1.6. 2. 1	REGISTRO DE BOLA 1/2"		S		
4.1.6. 2. 2	ACOMETIDA PVC 1/2"		S		

Figura 10. Base de datos CO.
(Elaboración Propia)

Posteriormente se diseñó todo el montaje y funcionamiento en Excel del documento que lleva a emitir el entregable “Cantidades de Obra”, nombrándolo “Aplicativo Cantidades de Obra Civil”; esto teniendo como fundamentación las formulas propias del software, adicionalmente se usó de manera significativa la herramienta Visual Basic para lograr generar códigos y funciones que llevaran a mejorar el proceso de utilización del aplicativo creado y así lograr la emisión exitosa del entregable.



APLICATIVO CANTIDADES DE OBRA CIVIL

NOMBRE: INGENIERÍA BÁSICA "PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CONFIABILIDAD DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA U-2400,
PROYECTO: MEDIANTE LA ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL SWITCHGEAR DE MEDIA TENSIÓN".

No. ECOPETROL: GRB-0268-16001-IB-CIV-CO-001

ELABORÓ: ADRIANA CRISTINA CHIA CAMPO ACCHC

REVISIONES						
REV.	%	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
A	60%	EMITIDO PARA COMENTARIOS INTERNOS	23/06/2016	HCCS	ACCHC	HRPG
B	80%		dd/mm/aaaa			
C	100%		dd/mm/aaaa			



Figura 11. Aplicativo cantidades de Obra Civil.
(Elaboración Propia)

Como herramienta necesaria para lograr el buen uso del aplicativo creado, se creó un instructivo de uso, que se presenta a continuación:

APLICATIVO CANTIDADES DE OBRA CIVIL

INSTRUCTIVO DE USO

Elaborado por:
José Ricardo Bueno Hernández
Practicante de Ingeniería Civil
Especialidad Civil
Gerencia de Refinación y Procesos Industriales (GRP)
Barrancabermeja - Colombia.
2016-1



Aplicativo Cantidades de Obra Civil Instructivo de Uso

En búsqueda de mejorar algún proceso propio de la Especialidad Civil al momento de emitir los requerimientos de las Ingenierías que se desarrollan actualmente en la GRP, se planteó el apoyo a la gestión de información mediante la actualización del documento base para lograr emitir el entregable "cantidades de obra", creando así el Aplicativo Cantidades de Obra Civil.

APLICATIVO CANTIDADES DE OBRA CIVIL

NOMBRE PROYECTO:	INGENIERIA BASICA "PARA EL ASESURAMIENTO DE LA CONFIABILIDAD DEL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA DE LA U-JAR MEDIANTE LA ACTUALIZACION TECNOLOGICA DEL SWITCHGEAR DE MEDIA TENSION".					
Nº. SCOPETROL:	GRB-GRB-1991-IB-CIV-CD-001					
ELABORO:	ADRIANA CRISTINA CHA CAMPO					ACDCH

REVISIONES						
REV	%	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORO	REVISO	APROBO
1	0%	EMISIÓN PARA COMENTARIOS INTERNO	25/06/2016	FCCB	ACDCH	HRPO
2	80%		08/07/2016			
3	100%		08/07/2016			

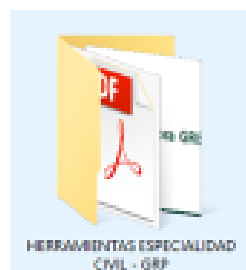





Aplicativo Cantidades de Obra Civil Instructivo de Uso

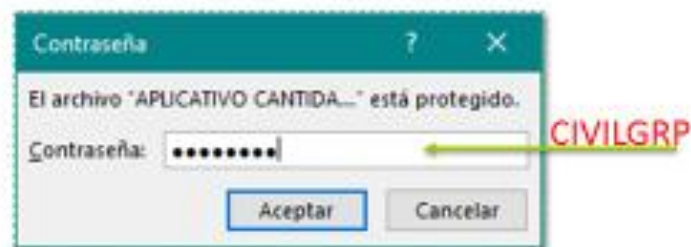
El instructivo de uso que se presenta a continuación, se desarrolló con el fin de explicar el procedimiento adecuado que deben seguir los usuarios del aplicativo. Es de suma importancia no modificar las formulas o códigos ya establecidos en el aplicativo, ya que esto puede alterar el funcionamiento exitoso del mismo.

Es necesario que en los equipos de computo de los Especialistas y Profesionales relacionados directamente con la Especialidad Civil y encargados de emitir el entregable: "Cantidades de Obra Civil", se encuentre una carpeta llamada: Herramientas Especialidad Civil - GRP; en la que estarán los archivos necesarios para el buen funcionamiento del aplicativo.



Aplicativo Cantidades de Obra Civil Instructivo de Uso

1. El archivo: "APLICATIVO CANTIDADES DE OBRA CIVIL.xlsm" se encuentra protegido, por tanto al abrir para iniciar su uso, se solicita la contraseña de confirmación: CIVILGRP



2. Posterior a la apertura exitosa del archivo, es posible que se solicite "Habilitar Edición" (esto varía dependiendo de la versión de Microsoft Excel del computador), para garantizar el uso del aplicativo se debe dar clic sobre la opción mencionada.



Aplicativo CANTIDADES de Obra Civil Instructivo de Uso

3. En la primera hoja del aplicativo: "DATOS DE ENTRADA", se debe ingresar la información requerida en los celdas enmarcadas a continuación:

APLICATIVO CANTIDADES DE OBRA CIVIL

NOMBRE PROYECTO:	INGENIERIA BÁSICA "PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CONFIABILIDAD DEL SUMINISTRO DE ENERGIA ELÉCTRICA DE LA U-SAR MEDIANTE LA ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL SWITCHGEAR DE MEDIA TENSIÓN"		
No. ECOPEPETROL:	QPB-0281-18M1-B-CIV-00-001		
ELABORÓ:	ADRIANA CRISTINA CHIA CAMPO	ACCIO	

REVISIONES							
REV	%	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	
A	0%	ENTRADA PARA COMENTARIOS INTERNOS	20/02/18	ACIO	ACIO	ACIO	HPG
B	0%		00/00/00				
C	0%		00/00/00				

- Nombre del proyecto
- No. EcoPETROL
- Elaboró
- Revisiones



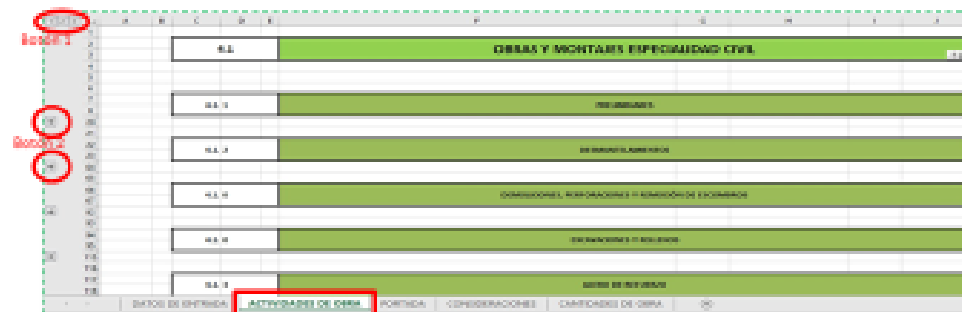
*Nota 1: Es importante estar seguro de los datos ingresados en esta hoja, ya que son tomados de allí para alimentar las demás funciones.

*Nota 2: Estas opciones se verán en las diferentes hojas del archivo y permiten retroceder o avanzar en el proceso de uso del aplicativo.



Aplicativo Cantidades de Obra Civil Instructivo de Uso

4. En la segunda hoja: "ACTIVIDADES DE OBRA", se puede observar lo siguiente:



Capítulo	Descripción
4.1	OBRAS Y MONTAJES ESPECIALIDAD CIVIL
4.1.1	RECURSOS
4.1.2	ESTRUCTURAS METÁLICAS
4.1.3	CONSTRUCCIÓN, REPARACIONES Y REEMPLAZO DE EQUIPAMIENTO
4.1.4	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN
4.1.5	OTROS DE OBRA CIVIL

- Se podrán identificar los posibles capítulos de obras civiles y desplegar el contenido (botón 1/2) para encontrar las diferentes actividades de obra.




ITEM	DESCRIPCIÓN	S/N	RESERVAS	UNIDAD	CANTIDAD
4.1.1.1	INSTALACION DE COLUMNAS	S			
4.1.1.2	RECONSTRUCCION DE LOS CIMENTOS	S			
4.1.1.3	REPARACION	S			
4.1.1.4	REEMPLAZO	S			
4.1.1.5	CONSTRUCCION Y REPARACION DE BARRAS DE ACERADO Y REEMPLAZO	S			
4.1.1.6	CONSTRUCCION Y REEMPLAZO DE BARRAS DE ACERADO	S			
4.1.1.7	RECONSTRUCCION Y REEMPLAZO	S			
4.1.1.8	RECONSTRUCCION Y REEMPLAZO	S			
4.1.1.9	RECONSTRUCCION Y REEMPLAZO	S			

- El botón 3 permite dejar la columna enmarcada (S/N) de cada capítulo de actividades de obra con un mismo valor, ya sea "S" o "N".
- El botón 4 cumple la misma función mencionada para el botón 3 pero de manera general, dejando "S" o "N" para todas las actividades relacionadas en la hoja.



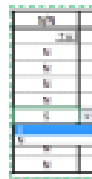
Aplicativo Cantidades de Obra Civil *Instructivo de Uso*

5. Para hacer uso correcto de esta fase del aplicativo se debe:



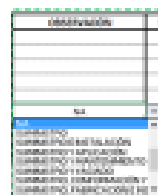
ACTIVIDADES DE OBRA	DESCRIPCIÓN DE OBRA	S/N	OBSERVACIONES	UNIDAD	CANTIDAD
4.1.1.1	Instalación de tuberías				
4.1.1.2	Instalación de tuberías				
4.1.1.3	Instalación de tuberías				
4.1.1.4	Instalación de tuberías				
4.1.1.5	Instalación de tuberías				
4.1.1.6	Instalación de tuberías				
4.1.1.7	Instalación de tuberías				
4.1.1.8	Instalación de tuberías				
4.1.1.9	Instalación de tuberías				
4.1.1.10	Instalación de tuberías				

- A. Identificar la actividad de obra que hace parte de la ingeniería en desarrollo. (ver nota 3)
- B. Desplegar la lista de opciones en la columna "S/N" y seleccionar "S".



S/N
S
N

- C. Desplegar la lista de opciones en la columna "OBSERVACIONES" y seleccionar la opción que considere adecuada.



OBSERVACIONES
S/N
CONSTRUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN EN OBRA
CONSTRUCCIÓN EN OBRA
CONSTRUCCIÓN EN OBRA
CONSTRUCCIÓN EN OBRA
CONSTRUCCIÓN EN OBRA
CONSTRUCCIÓN EN OBRA
CONSTRUCCIÓN EN OBRA
CONSTRUCCIÓN EN OBRA

**Nota 3: Si la actividad de obra que se desea relacionar en el entregable no se encuentra en el listado de la hoja "ACTIVIDADES DE OBRA", es posible insertar una nueva fila en el grupo o capítulo a cual pertenece tal actividad y copiar las formulas ya establecidas en cada celda para mantener la continuidad y la ejecución exitosa del aplicativo.*



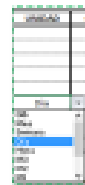
Aplicativo Cantidades de Obra Civil Instructivo de Uso

5. Para hacer uso correcto de esta fase del aplicativo se debe (Cont.):



ITEM	DESCRIPCIÓN DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	OTROS
4.1.1	OBRA Y MONTARÍA ESPECIALIDAD CIVIL			
4.1.1	ACTIVIDADES DE OBRA			
4.1.1.1	PREPARACIÓN DE PLANTAS			
4.1.1.2	CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMENTOS			
4.1.1.3	PREPARACIÓN DE	A	B	C
4.1.1.4	CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMENTOS	D	E	F
4.1.1.5	CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMENTOS			
4.1.1.6	CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMENTOS			
4.1.1.7	CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMENTOS			
4.1.1.8	CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMENTOS			
4.1.1.9	CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMENTOS			
4.1.1.10	CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMENTOS			
4.1.1	ACTIVIDADES DE OBRA			

- D. Desplegar la lista de opciones en la columna “UNIDAD”, allí se verán las posibles unidades de medida en que se puede cuantificar la actividad de obra, por tanto seleccione la opción que considere adecuada.



- E. En esta celda se debe introducir manualmente la cantidad de obra previamente calculada (ver nota 4).
- F. La numeración que se encuentra enmarcada en la columna “ITEM” se ajusta automáticamente de acuerdo a la información suministrada en la indicación B.



Aplicativo CANTIDADES DE OBRA CIVIL Instructivo de Uso

6. Después de dar clic en continuar se podrá observar la hoja "PORTADA".

	VICEPRESIDENCIA DE REGULACIÓN Y PROCESOS INSTITUCIONALES GERENCIA DE PROYECTOS	NO CONTROL			
	INGENIERÍA DE PLUMBAS, SALVAGUARDAS DE FONDOS Y BENTAS	ELABORÓ: JCC1			
		REV.: A			
CANTIDADES DE OBRA CIVIL					
1	1	00000000	0	0	0
2	2	00000000	0	0	0
A	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
NO.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	EX. ABRIL	SEPT. 16	AGOSTO
RECIBO MECÁNICO	00000000 00000000 00000000				

En esta hoja se debe revisar la información que está contenida en las celdas, garantizando la veracidad de la misma, ya que es la portada del entregable final.



Aplicativo CANTIDADES DE OBRA CIVIL Instructivo de Uso

7. Posterior a clicar en **continuar** se observa la hoja "CONSIDERACIONES".

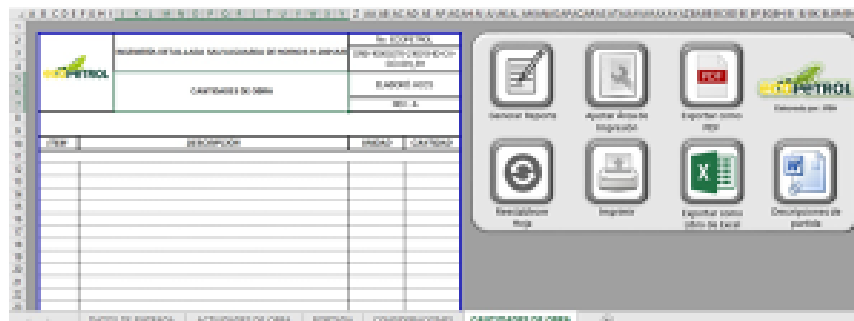
	VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECTOS NON ESTATALES GERENCIA DE PROYECTOS	NO. DOCUMENTO 000-0000023-0001-0001-0001 001-01
	INGENIERÍA DE TALLERES SALVADORA DE BOMBAS AEREAAS	ELABORADO POR 000-0
	<p>CONSIDERACIONES GENERALES SÚMME EN CUENTA PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE OBRA PERTINENTES EN CADA ACTIVIDAD:</p> <p>1. El cálculo de las cantidades debe considerarse con el PROYECTO en ejecución para estimación de obra, se debe considerar en cuanto que se debe incluir todo el peso neto de FOROS de los nuevos equipos. Para el cálculo de la cantidad se considerará un espesor de 2.0 cm en ambas superficies para determinar una cantidad. Para el cálculo de la ingesta de obra, se debe mediante topografía determinar la cantidad exacta.</p> <p>2. El cálculo de las cantidades de trabajos de Estudios incluye principal para refuerzo de obra, trabajo y elementos de unión de estructuras (cables, anclajes, etc.) que se debe considerar en el momento de trabajo.</p>	

En esta hoja se debe incluir manualmente las consideraciones que sean necesarias, que son particulares en cada ingeniería que se desarrolla y explican los criterios que se tiene en cuenta para la estimación de las cantidades de obra pertinentes a cada actividad.





Aplicativo Cantidades de Obra Civil Instructivo de Uso

8. Finalmente se encuentra la hoja “CANTIDADES DE OBRA”, que es donde se verán reflejadas las actividades de obra con su respectiva unidad de medida y cantidad, inicialmente identificadas.





Las funciones que ejecuta cada botón se describen a continuación:


 Genera el reporte de las actividades previamente seleccionadas con sus características, de forma automática y ordenada.


 Permite ajustar el área de impresión de documento, acomodando márgenes y tamaño de la hoja.

 Permite imprimir directamente el documento final de entrega.

 Si se debe corregir algún proceso ejecutado en los pasos anteriores, este botón permite reestablecer la hoja para generar un nuevo reporte.

 Exporta en formato PDF el documento final de entrega. Ver nota 4

 Dando clic en esta opción se abrirá el documento base de Descripciones de Partidas, para trabajar sobre él, adaptando su contenido a la ingeniería en desarrollo.

 Exporta en formato XLS (Excel) el documento final de entrega. Ver nota 4

**Nota 4: El archivo que resulta de este procedimiento se guarda en la carpeta de entregables de la ingeniería en desarrollo. Adicional a la indicación anterior, el archivo exportado en formato .xls, sirve de input para la Especialidad de costos.*

Elaborado por: José Ricardo Buena Hernández



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La experiencia de realizar un trabajo de grado en la modalidad que se ejecutó, lleva a poner en práctica conocimientos adquiridos en la formación de pregrado, específicamente el desarrollo de un proyecto en cuanto a su etapa de ingeniería, contemplando el desarrollo de la misma en sus fases: Conceptual, Básica y Detallada.
- Es claro como un trabajo en equipo define el éxito de un proyecto, particularmente se logra ver como la Especialidad Civil se fundamenta y complementa con las diferentes especialidades que integran la GRP.
- La revisión detallada de los entregables requeridos en cuanto a calidad, numeración de ítems y emisión en formatos establecidos, garantiza el buen desarrollo de las ingenierías.
- La ejecución de reuniones sistemáticas es una herramienta que facilita y ayuda significativamente a llevar control del avance y seguimiento a las dudas y/o problemas que surgen a medida que evolucionan las ingenierías.
- Contar con las herramientas necesarias, tales como bases de datos y documentos programables de fácil manejo, ayudan a la optimización de tiempo y una eficiente emisión de entregables que hacen parte de los requerimientos de ingeniería.
- Implementar y respetar los estándares mundiales que plantea una organización como el PMI mediante la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), genera resultados exitosos en los proyectos que desarrolla una empresa.
- El respeto hacia la cultura HSE es una característica que se debe desarrollar no solo en el espacio de trabajo, si no en cualquier lugar en que se desempeñe un profesional, para así disminuir riesgos en actividades que incluso parecen rutinarias.

- El uso correcto del “Aplicativo Cantidades de Obra Civil”, logra emitir el entregable “cantidades de obra civil” respetando los formatos corporativos de Ecopetrol S.A. y manteniendo la numeración estándar para facilitar el desarrollo del presupuesto de un proyecto.
- El “Aplicativo Cantidades de Obra Civil” se implementó activamente en el desarrollo de tres ingenierías y se logró evidenciar la disminución de tiempo y aumento en calidad, en la ejecución de las actividades necesarias para lograr emitir el entregable “cantidades de obra civil”.
- La gestión de comunicaciones propia de la especialidad civil mejoró significativamente con la creación e implementación del “Aplicativo Cantidades de Obra Civil”.

7. BIBLIOGRAFÍA

Ecopetrol S.A. (26 de 01 de 2016). *Iris*. Obtenido de

<http://iris/contenido/contenido.aspx?catID=280&conID=39385>

ECOPETROL S.A. (s.f.). *Documento VRP-DPY-E-310*.

Project Management Institute. (2016). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) - Quinta Edición*.

Project Management Institute. Inc. (2016). Obtenido de Project Management Institute:

<https://americalatina.pmi.org/latam/home.aspx>

Miranda, J. J. (2010). *El desafío de la gerencia de proyecto: basado en los principios y orientaciones del PMI*. Bogotá: MMeditores.