

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “EDIFICIO 7
(I.C.P. – ECOPETROL) ADELANTADO POR LA EMPRESA OTACC S.A.**

ANDERSON GUSTAVO VILLAMIL GONZÁLEZ

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

2013

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “EDIFICIO 7
(I.C.P. – ECOPETROL)” ADELANTADO POR LA EMPRESA OTACC S.A.**

ANDERSON GUSTAVO VILLAMIL GONZÁLEZ

Trabajo de Grado en la modalidad de práctica empresarial para optar al título de
Ingeniero Civil

DIRECTOR

ÁLVARO VIVIESCAS JAIMES

Ingeniero civil, Ph. D. – Profesor UIS

TUTOR

ANGELA MARÍA CAVANZO ORTIZ

Ingeniera Civil, Ms. C.

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

2013

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos:

A mi familia y amigos por su apoyo y compañía durante esta etapa de formación para mi vida profesional.

A la empresa OTACC S.A., en especial al Doctor José Cavanzo y a la Ingeniera Ángela María Cavanzo, tutora del proyecto, por darme la oportunidad de ser parte de esta compañía y de un proyecto tan completo como lo es el Edificio 7.

A los Arquitectos Edgar Bueno y Benjamín Allepuz y los Ingenieros Carlos Arias, María Fernanda Pimienta y Sergio Rivera, por brindarme su ayuda y conocimientos durante la ejecución de esta práctica.

Y al Ingeniero Álvaro Viviescas Jaimes, director de proyecto, por su disposición y apoyo durante el desarrollo de la práctica.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA	16
1.1 OBJETIVO GENERAL	16
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	17
2.1 GENERALIDADES	17
2.2 MISIÓN	18
2.3 VISIÓN	18
2.4 VALORES	19
2.5 CALIDAD	19
2.6 EXPERIENCIA	19
2.7 CLIENTES	21
3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	22
3.1 ACERCAMIENTO AL PROYECTO	22
3.2 INCONSISTENCIAS	22
3.3 CANTIDADES DE OBRA	24
3.3.1 Computo de cantidades de obra	24
3.3.2 Procedimiento de cálculo	24
3.3.3 Cantidades de obra en el proyecto	25
3.3.4 Cartillas de refuerzo	26
3.4 PROGRAMA DETALLADO DE TRABAJO	30
3.4.1 Seguimiento y control del PDT	31
3.4.1.1 Reporte diario de obra	32
3.4.1.2 Informe semanal de obra	32
3.4.1.3 Informe mensual de obra	33
3.4.1.4 Memorias de corte	33
3.4.1.5 Curva S	33

3.4.1.6 Histograma	35
3.4.1.7 C2	36
3.4.1.8 C3	37
3.5 DOSSIER DE CONSTRUCCIÓN	37
4. RESULTADOS	38
5. CONCLUSIONES	40
6. BIBLIOGRAFIA	41
ANEXOS	42

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Información general del proyecto	15
Tabla 2. Convenciones a usar en los planos Red-Line	24
Tabla 3: Capítulos principales Edificio 7	31
Tabla 4. Datos para proyección Curva S	34
Tabla 5. Datos para proyección Histograma para horas hombre directas	35
Tabla 6. Datos para proyección Histograma para horas hombre indirectas	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Proyección isométrica Edificio 7	13
Figura 2: Planta Estructural Edificio 7	14
Figura 3. Logo OTACC S.A.	18
Figura 4: Maqueta virtual del proyecto	23
Figura 5: Programa para figurado de refuerzo	28
Figura 6: Cartilla de refuerzo tipo	29
Figura 7. Curva S para semana 18	34
Figura 8: Histograma de horas hombre para semana 18	36

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Formato Memorias de Cantidades de Obra	42
Anexo B: Formato Control de Concreto Elaborado en Obra	43
Anexo C: Formato Concreto Recibido en Obra	44
Anexo D: Formato Control Trazabilidad del Acero de Refuerzo	45
Anexo E: Formato Informe Semanal	46

RESUMEN

TITULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “EDIFICIO 7 (I.C.P. – ECOPETROL)” ADELANTADO POR LA EMPRESA OTACC S.A.¹

AUTOR: ANDERSON GUSTAVO VILLAMIL GONZÁLEZ²

PALABRAS CLAVES: Dossier de construcción, Cantidades de obra, Seguimiento y control.

DESCRIPCION:

El Instituto Colombiano del Petróleo de Ecopetrol (I.C.P.), en el cual se desarrollan actividades en pro de la investigación y el desarrollo de la industria petrolera del país, cuenta con una infraestructura altamente equipada y con instalaciones muy bien diseñadas, sin embargo debido al crecimiento del número de personas, áreas de investigación y desarrollo y la distribución inadecuada de áreas físicas, se han generado ciertos inconvenientes como: pérdidas de tiempo, desplazamientos innecesarios, mala comunicación y retrasos en la búsqueda de información. Es por ello que en aras de mejorar dichas deficiencias se ha contemplado el desarrollo y construcción del proyecto llamado “Construcción, montaje y puesta en marcha de equipos y sistemas del Edificio 7 para el I.C.P.” adelantado por la empresa OTACC S.A en consorcio con Acciona Infraestructuras.

El edificio cuenta con un alto diseño y una gran variedad de sistemas y acabados de áreas que fomentan la seguridad a los procesos que se desarrollan en la infraestructura física del edificio y convierten al proyecto en una obra de gran desarrollo y de aporte a nuevas tecnologías.

Es en dicho proyecto donde se realizó la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería adquiriendo nuevos conocimientos en la construcción de obras de infraestructura, procesos de ejecución y algunos de los lineamientos necesarios para su desarrollo.

¹ Proyecto de grado. Modalidad Práctica Empresarial.

² Facultad Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Álvaro Viviescas Jaimes. Tutor Ángela María Cavanzo.

SUMMARY

TITLE: INTERNSHIP IN THE EXECUTION OF THE PROJECT “EDIFICIO 7 (I.C.P. – ECOPETROL)” LED BY THE COMPANY OTACC S.A. ¹

AUTHOR: ANDERSON GUSTAVO VILLAMIL GONZÁLEZ²

KEYWORDS: Construction Dossier, Take off quantities, Tracing and control.

DESCRIPTION:

The Instituto Colombiano del Petróleo de Ecopetrol (I.C.P), whose activities support research and the development of the country's oil industry, counts on a highly equipped infrastructure and well-designed facilities. However, the growth of population, and areas of research and development, as well as the inadequate distributions of natural areas have caused problems such as: time loss, unnecessary travel, poor communication, and delays in the search of information. Therefore, in order to improve these deficiencies, it has been taken into consideration to develop and construction of the project called "Construction, assembly and commissioning of equipment and systems of Edificio 7 for the I.C.P." led by the company OTACC S.A. in partnership Acciona Infraestructuras.

The building has high design and a variety of finishes and systems that promote safety areas to the processes taking place in the physical infrastructure of the building and convert the project into a work of great contribution to development and new technologies.

It is in this project that made the internship as engineering assistant acquiring new knowledge in the construction of infrastructure, implementation processes and some of the necessary guidelines for its development.

¹ Proyecto de grado. Modalidad Práctica Empresarial.

² Facultad Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Álvaro Viviescas Jaimes. Tutor Ángela María Cavanzo.

INTRODUCCIÓN

En pro del mejoramiento de las instalaciones y condiciones de trabajo del personal en el Instituto Colombiano del Petróleo (I.C.P.), Ecopetrol ha puesto en ejecución la construcción del proyecto “Construcción, montaje y puesta en marcha de equipos y sistemas del Edificio 7 para el I.C.P.” ubicado en el municipio de Piedecuesta, Santander.

El nuevo edificio estará constituido por 3 bloques diseñados estructuralmente de forma independiente: Edificio Oficinas, Talleres de Mantenimiento y Centro de Recepción de Muestras (CRM), comunicados entre sí por espacios comunes y zonas verdes.

Figura 1: Proyección isométrica Edificio 7



Fuente: BOD – OTACC S.A.

Figura 2: Planta Estructural Edificio 7



Fuente: Ecopetrol.

La construcción responde armónicamente a la arquitectura ya consolidada por el I.C.P. que corresponde a geometrías puras basadas en el estilo del cubismo, por lo tanto el diseño de la estructura, sistemas, equipos y demás disciplinas será contemplado y realizado de acuerdo a los diseños ya estipulados por el I.C.P.

El avance de la obra estará dirigido por parte de la constructora, en este caso OTACC S.A., y será controlado por la Gestoría técnica, implementada por Ecopetrol S.A. y a su vez por la interventoría quienes aprobarán cualquier ejecución y/o modificación presentes en el proyecto.

Información general del proyecto:

Tabla 1: Información general del proyecto

Ciente	Ecopetrol S.A.
Contratista	Consortio Acciona - Otacc
Objeto	Construcción, montaje y puesta en marcha de equipos y sistemas del edificio 7 para el I.C.P.
Fecha Inicio	29/10/2012
Valor inicial del contrato sin IVA	\$ 45,378,772,032.00
Plazo de ejecución	600 días
Fecha estimada de terminación	20/06/2014

Fuente: Pliegos Condiciones Licitación, Ecopetrol.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en el departamento de proyectos en la empresa OTACC S.A. para adquirir experiencia profesional usando los conocimientos obtenidos durante los estudios universitarios.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar y controlar la cantidad y dimensión de cada uno de los aceros utilizados para reforzar la estructura, realizando cartillas de refuerzo adecuadas.
- Revisar y controlar las cantidades de obra propuestas en el inicio de la obra para identificar menores o mayores cantidades o la necesidad de incluir nuevos ítems en el desarrollo de la misma.
- Realizar el seguimiento y control al programa de trabajo.
- Controlar la documentación de la especialidad de ingeniería civil relacionada con el dossier técnico de obra.

2. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 GENERALIDADES

NOMBRE:	OTACC S.A.
DIRECCIÓN:	Calle 49 No. 27A – 34 Sotomayor, Bucaramanga
TELEFONOS:	6435675 – 6435676
E-MAIL:	ingeniería@otacc.com
PÁGINA WEB:	www.otacc.com
CONSTITUCIÓN:	Escritura No. 900 del 31 de Marzo de 1967 Notaría Tercera de Bucaramanga
ACTIVIDAD:	CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS Y PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL, MECÁNICA Y ELÉCTRICA
GERENTES:	JOSE CAVANZO G. Ingeniero Civil ALVARO CAVANZO G. Ingeniero Electricista
AFILIACIONES:	Cámara de Comercio de Bucaramanga ICONTEC Cámara Colombiana de la Construcción – Camacol Sociedad Santandereana de Ingenieros Consejo Colombiano de Seguridad

La Organización Técnica de Asesores, Consultores y Constructores, OTACC, es una empresa con más de 40 años de experiencia en la ejecución de proyectos de infraestructura en los campos de ingeniería civil, eléctrica y mecánica, a través de la realización de obras como: carreteras, puentes, intercambiadores viales, vías urbanas, pistas de aeropuertos, plataformas petroleras, estaciones compresoras de gas, montajes electromecánicos, movimientos de tierra, preparación del

terreno, estructuras de concreto y metálicas, edificaciones públicas y privadas para oficinas, vivienda y educación, obras de urbanismo, líneas de conducción y plantas de tratamiento, redes eléctricas de alta, media y baja tensión, entre otros.

Figura 3. Logo OTACC S.A.



Fuente: OTACC S.A.

2.2 MISIÓN

“Somos una organización que proporciona servicios de construcción a entidades y sociedades legalmente constituidas, mediante el desarrollo de proyectos de ingeniería civil y eléctrica, destinando para la ejecución de los mismos los recursos necesarios, proveedores confiables y un capital humano altamente calificado, buscando siempre la satisfacción de nuestros clientes, y el crecimiento económico y social de la comunidad”.

2.3 VISIÓN

“En la próxima década seremos una organización líder a nivel nacional en el sector de la ingeniería y la construcción de obras civiles; continuando con un fuerte posicionamiento como proveedores de servicios a entidades públicas y privadas”.

2.4 VALORES

“Nuestra filosofía está basada en principios éticos y morales que armonizan los intereses de todas las partes interesadas durante la ejecución de nuestros proyectos. Nuestros valores son:

- El cumplimiento
- La honestidad
- El respeto
- La lealtad
- El liderazgo
- El compromiso
- La disposición al cambio
- La creatividad
- La responsabilidad social y ambiental”.

2.5 CALIDAD

OTACC está certificada por ICONTEC en la norma ISO9001:2008, OHSAS18001:2007, NORSOK S-006 y está afiliada al Consejo Colombiano de Seguridad; todos sus procesos los ejecuta con sistemas integrales HSEQ. La organización destina para sus proyectos capital humano altamente calificado y proveedores confiables buscando siempre la satisfacción de sus clientes y el cumplimiento de sus metas con responsabilidad social para la comunidad y el medio ambiente.

2.6 EXPERIENCIA

OTACC ha ejecutado importantes proyectos entre los cuales se pueden mencionar:

- Construcción del Loop de 36 km y 16” de diámetro, desde la estación de la Belleza (municipio de Florián, Santander) y el Camilo (municipio de Otanche, Boyacá), incluye la construcción de la variante Nazareth, del gasoducto existente paralelo al Loop, de aproximadamente 4.8 km y 14” de diámetro. Proyecto expansión Cusiana Fase II.
- Diseño, construcciones civiles, montajes mecánicos, eléctricos, de comunicaciones, instrumentación y control para la puesta en operación de las estaciones compresoras de gas Miraflores y Vasconia y el centro de distribución de gas HUB Vasconia para TGI.
- Construcción de un paraboloide hiperbólico para la portería norte, construcción de la portería 25 de agosto, adecuación de la recepción de la portería principal, revisión de la ingeniería de detalle de la seguridad perimetral y construcción del cerramiento sobre la ciénaga Miramar para la Refinería de Barrancabermeja.
- Mantenimiento vial en la plantación de Indupalma S.A.
- Diseño y construcción del viaducto El Tigre con una luz central de 150 metros y con una altura de 130 metros sobre la quebrada El Tigre, este viaducto es uno de los más altos del país y fue construido en voladizos sucesivos disminuyendo el impacto ambiental.
- Construcción sobre el río Magdalena de puente Botón de Leyva – Guamal con una luz central de 130 metros y construido por el sistema de voladizos sucesivos.
- Diseño y construcción de los intercambiadores Reina de la Paz y Aranzoque en Floridablanca. Intercambiadores El Bueno y El Palenque en la vía Bucaramanga – Girón. Diseño y construcción del puente El Sena en Buenaventura. Construcción de dos puentes en la vía Chinchiná – Santa Rosa.
- Construcción de plataformas petroleras y facilidades industriales en Cusiana, Cupiagua y Floreña para la British Petroleum BP. Plataformas

petroleras en Barrancabermeja, Puerto Wilches, Cantagallo y Campo Suria en Villavicencio, para Ecopetrol.

2.7 CLIENTES

Entre los clientes de OTACC S.A. se encuentran compañías multinacionales como BP EXPLORATION y SCHLUMBERGUER y entidades nacionales como ECOPETROL, TGI, INVIAS, TERPEL, AEROCIVIL, ELECTRIFICADORA DE SANTANDER, AMB, Alcaldías municipales y Gobernaciones departamentales, entre otras; para quienes se han desarrollado proyectos, coordinando procesos y actividades con la participación simultánea de más de 400 hombres, demostrando altos desempeños en la gestión de los sistemas de calidad, medio ambiente y salud ocupacional.

3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

3.1 ACERCAMIENTO AL PROYECTO

Es importante antes de iniciar cualquier actividad a desempeñar en el proyecto como tal, realizar un acercamiento a este, para tener una comprensión y conocimiento de su magnitud y así no ocasionar pérdidas de tiempo. Este acercamiento se realizó de la siguiente forma:

- Conocer las instalaciones y equipo de trabajo presentes en el proyecto.
- Leer e interpretar planos, especificaciones, alcances y demás documentos necesarios para visualizar la magnitud del proyecto.
- Realizar visitas de obra rutinarias, esto cuando no se tiene un contacto diario con la obra.

3.2 INCONSISTENCIAS

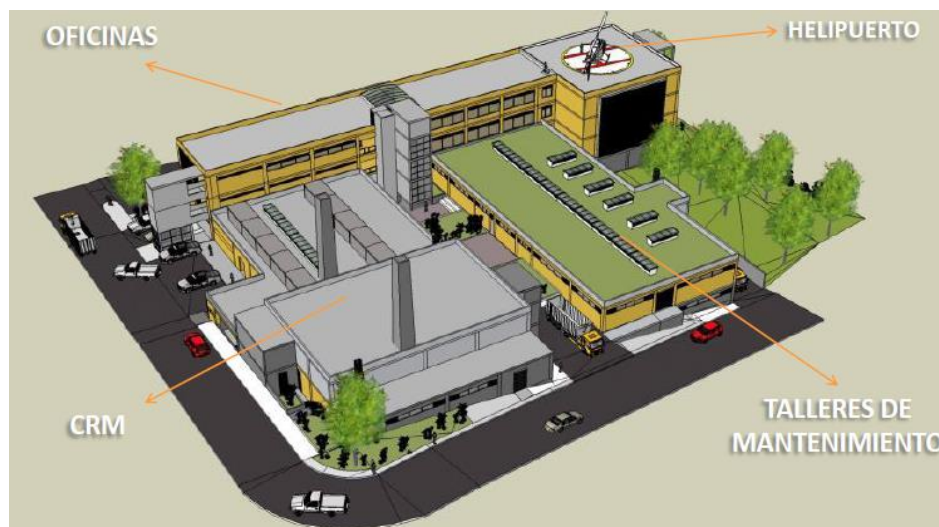
Siempre en la ejecución de cualquier proyecto de infraestructura hay espacio para la presencia de errores no previstos en los diseños entregados, lo cual puede generar cambios en la metodología de construcción, modificando y/o adicionando nuevos procesos en respuesta a tales inconvenientes.

La solución de estos errores tradicionalmente se hace en el momento que se presentan, es decir, durante la ejecución, ya que muchas veces no se hace una revisión detallada de los diseños inicialmente entregados.

Para la ejecución del “Edificio 7- I.C.P.” se contempló la revisión previa de los diseños, especificaciones técnicas, planos, etc., antes de ejecutar cualquier actividad contractual, con el fin de asegurar decisiones acertadas que minimicen fallos en los métodos de solución y sobretodo retrasos en la obra (debido al tiempo de respuesta en la aprobación por parte de la Gestoría).

Por esta razón OTACC S.A. implementó el sistema BIM (Building Information Modeling) que es la construcción virtual del edificio, para identificar una lista de posibles inconsistencias que se generan debido a la magnitud del proyecto. Igualmente a medida del avance de obra se van encontrando con otros ajustes necesarios.

Figura 4: Maqueta virtual del proyecto



Fuente: BOD – Software Revit.

La solución de cualquiera de estos cambios, es tomada por profesionales de cada área de ingeniería, que cuentan con la experiencia necesaria para obtener el mejor resultado posible.

Cualquier decisión tomada que afecte y genere cambios en el proyecto se debe especificar por medio de un acta y a través de la modificación de planos impresos los cuales reciben el nombre de planos “Red-Line” (debido al uso de colores, Tabla 2), los cuales servirán de base para crear los planos finales del proyecto, es decir, los planos “As-Built” (donde se muestra la configuración real y dimensiones de cómo quedó instalado en campo).

Tabla 2. Convenciones a usar en los planos Red-Line

Parámetros de Red Line	
Amarillo	Para confirmar aquello que no sufrió cambio con respecto al plano o documento aprobado para construcción.
Azul	Para representar lo que no se hizo con respecto al plano o documento aprobado para construcción.
Rojo	Para representar los cambios efectuados a la construcción con respecto al plano o documento aprobado en la última revisión.

Fuente: Pliego de Condiciones Licitación, Ecopetrol.

3.3 CANTIDADES DE OBRA

Para valorar económicamente un proyecto es necesario cuantificar las cantidades a ejecutar de cada ítem que lo componen, las cuales posteriormente deben ser valoradas a través del análisis de precios unitarios.

El proceso de cálculo de cantidades se le conoce como cubicación y es indispensable el uso de los planos, especificaciones técnicas y el listado de actividades constructivas que componen el proyecto.

3.3.1 Computo de cantidades de obra Consiste en identificar todas las actividades constructivas y por tanto los elementos y materiales que la componen, para así proceder a calcular la cantidad de obra, expresada por la cantidad de materiales necesarios para su construcción, a través de un procedimiento ordenado y considerando diversas condicionantes propias del tema.

3.3.2 Procedimiento de cálculo. Para llevar a cabo el cálculo de las cantidades de obra se deben seguir los siguientes pasos:

- Identificar la unidad de medida de la cantidad.

- Revisar los planos y especificaciones.
- Listar actividades.
- Cuantificar cada ítem establecido.

En algunos casos la cantidad de obra puede ser específica o compuesta. En la específica están representados todos los materiales de una actividad y por lo tanto son definitivos. En cuanto a la compuesta las cantidades se evalúan sobre el total de la cantidad de obra de la actividad y luego se divide en los APU (análisis de precios unitarios) para obtener un valor individual de cada cantidad.

3.3.3 Cantidades de obra en el proyecto Como consecuencia de los cambios generados debido a las inconsistencias, las cantidades de obra planteadas al inicio del proyecto, las cuales tienen como primer fin dar una proyección del material a utilizar y por lo tanto conocer un presupuesto inicial que va a tener la obra, tendrán algunas variaciones.

Por tal razón las cantidades de obra finales del proyecto se calcularán de acuerdo al avance de obra, es decir que a medida que se va construyendo se van calculando las cantidades reales ejecutadas para cada labor.

Se deberá hacer un control de cantidades puestas en obra comparándolo con las cantidades dadas al inicio del proyecto. El control se hace comparando que el material que llega sea igual al solicitado y que este se parezca a los planos, se debe tener un reporte diario que dé a conocer lo que se instaló, para el final llevar a las memorias de cálculo, semana a semana para generar un acta final de obra y generar un pago mes a mes.

Para esto Ecopetrol implemento formatos que permiten establecer dichas condiciones, logrando así un orden detallado de las cantidades usadas.

3.3.4 Cartillas de refuerzo El acero de refuerzo corresponde al material utilizado para el refuerzo de estructuras y demás obras que lo requieran, de acuerdo a los diseños y detalles mostrados en planos. Su colocación deberá ser exacta.

Este acero de refuerzo debe ser preciso en cuanto a cantidad y longitud, la cantidad es determinada por medio de un calculista y la longitud debe ser revisada antes de instalar el refuerzo.

La revisión del refuerzo se debe hacer tiempo antes de comenzar la actividad, ya que este se debe solicitar a la empresa proveedora de acero, y debido a que el acero viene figurado de fábrica (dependiendo del proyecto), la lista de pedido debe ser tal cual como aparece en el diseño.

La revisión se hace verificando la longitud de la barra (incluyendo gancho), la cual está sujeta a las dimensiones del elemento, los recubrimientos y las intersecciones con otros refuerzos.

También se debe asegurar que la cantidad presente en el elemento a reforzar sea la adecuada, esto partiendo de la separación dada por los cálculos suministrados.

Toda esta información viene suministrada en los cuadros de cantidades de refuerzo en cada plano, se deberá verificar elemento por elemento detalladamente teniendo en cuenta las convenciones para planos red-line.

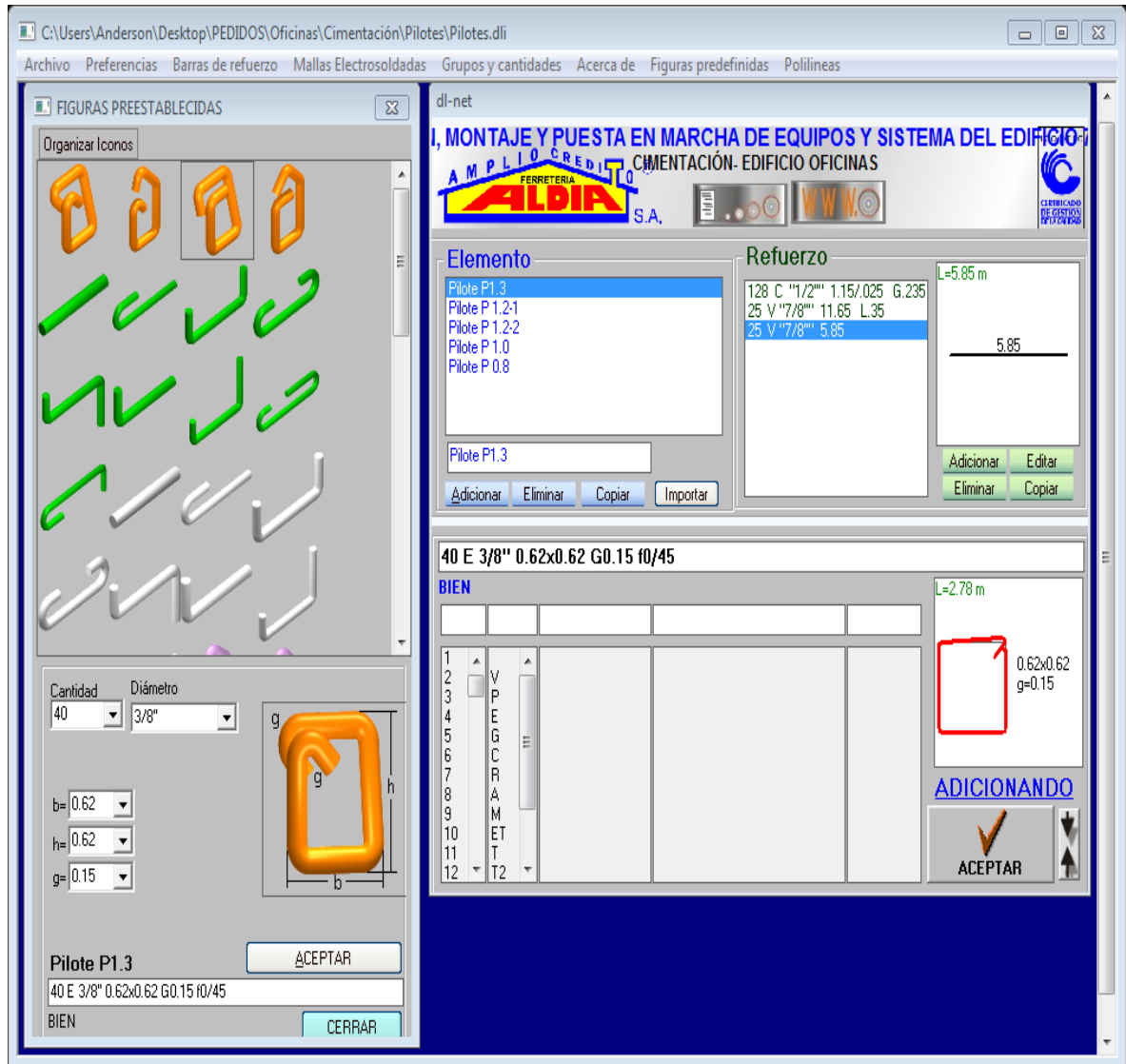
Luego de tener la cartilla de refuerzo correcta se procede a hacer el pedido a la empresa de figurado, la cual lo transportará a la obra para su instalación.

Los formatos de estas cartillas deben poseer las siguientes características para hacer más fácil su comprensión a la hora de colocar los refuerzos en su respectivo elemento:

- Elemento: tipo de elemento estructural al cual se le hicieron los cálculos
- Cantidades de elemento: cantidad de elementos iguales
- Cantidades por elemento: cantidad de varillas de iguales características de longitud y diámetro que existen en un elemento estructural
- Cantidad total: resultado de multiplicar los dos ítems anteriores
- Longitud de corte: longitud de cada varilla
- Figura: dibujo explicativo de cada varilla
- Diámetro y peso: todos los tipos de varillas con sus respectivos pesos unitarios y diámetros.







Para el caso del Edificio 7, los pedidos se hicieron usando un programa de figurado de acero, brindado por la ferretería Aldia S.A., la cual hace mucho más rápida la labor de crear las cartillas, ya que posee figuras predefinidas y estandarizadas en las cuales simplemente se solicitan datos de longitud, cantidad y diámetro de acero. Este programa automáticamente genera las cartillas como se muestra a continuación:

Figura 5: Programa para figurado de refuerzo



Fuente: Captura pantalla, Programa implementado por Ferretería Aldia.

Figura 6: Cartilla de refuerzo tipo

ICOTEC		AMPLIO CREDITO [®]				ICOTEC	
CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD		FERRETERIA				CERTIFICADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	
		ALDIA				S.A.	
CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS Y SISTEMA DEL EDIFICIO 7 PARA EL I.C.P							
CIMENTACIÓN- EDIFICIO OFICINAS							
ELEMENTO POR ELEMENTO							
PÁGINA: 1 de 2							
Pilote P 1.3 (Son 10)							
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMET	LONGITUD	PESO	NOTAS		
[1]  $a=1.15$ $Tras=0.025$ $g=0.235$	128	1/2"	4.108	525.8	(Total =1280)		
[2]  0.30 11.65	25	7/8"	12.00	918.0	(Total =250)		
[3]  5.85	25	7/8"	5.85	447.5	(Total =250)		
Pilote P 1.2-1 (Son 8)							
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMET	LONGITUD	PESO	NOTAS		
[4]  $a=1.05$ $Tras=0.025$ $g=0.235$	123	1/2"	3.794	468.6	(Total =684)		
[5]  0.30 11.70	20	3/4"	12.00	540.0	(Total =180)		
[6]  4.45	20	3/4"	4.45	200.2	(Total =180)		
Pilote P 1.2-2 (Son 4)							

Fuente: Captura pantalla, OTACC S.A.

Esta cartilla solo servirá de guía para la colocación, ya que como se dijo, cualquier material suministrado a la obra deberá ser comprobado por medio de los formatos dados por Ecopetrol, para este caso se debe llenar el formato de cartillas de refuerzo y el de trazabilidad, este último corresponde al lugar donde fue instalado (ejes, nivel, planos) con su correspondiente fecha y cantidad y además debe mostrar el certificado de calidad dado por la empresa de figurado del acero.

3.4 PROGRAMA DETALLADO DE TRABAJO

El Programa Detallado de Trabajo (P.D.T.) corresponde a todos los pasos y lineamientos para programar y controlar la ejecución de obra, incluyendo recursos, compras, suministros e ingeniería.

El P.D.T. debe incluir la descripción clara y concisa de las actividades y tareas a ejecutar, necesarias para la correcta ejecución del proyecto en el plazo acordado. Todas las actividades deben poseer tiempos de duración (comienzo y fin descrito por una fecha) y deben tener relaciones entre ellas de precedencia, exceptuando la primer y última actividad del proyecto. Se deberá establecer una ruta crítica clara (red de actividades, cuya holgura es cero, mínimo una por proyecto) y consistente con la realidad del mismo.

Antes de iniciar el avance y control del programa se debe establecer parámetros como el C2 y el C3 (acuerdos de pago de una actividad), en donde se ponderen los porcentajes correspondientes de cada una de las actividades, para así mismo establecer la forma de avance de cada uno de los ítems pactados.

Para la correcta programación del P.D.T. se debe contar con un profesional con la suficiente experiencia que pueda distribuir las tareas y obtener el mejor tiempo para terminar el proyecto y a su vez el estipulado por el contrato. El programador se ayudará con un software de programación de obras civiles como Microsoft Project o Primavera Project Planner.

Toda esta información será revisada y aprobada por la Gestoría Técnica antes de comenzar el proyecto.

Tabla 3: Capítulos principales Edificio 7

EDT	Nombre de tarea	Duración (días)	Comienzo	Fin
1	Construcción del Edificio 7	600	29/10/2012	20/06/2014
1.1	Acta de Inicio	0	29/10/2012	29/10/2012
1.2	Preliminares	71	09/11/2012	16/02/2013
1.3	Obras complementarias	105	29/11/2012	24/04/2013
1.4	Campamentos	90	19/12/2012	23/04/2013
1.5	Tala y compensación forestal	345	04/12/2012	27/03/2014
1.6	Movimiento de tierras	11	17/12/2012	02/01/2013
1.7	Excavaciones y rellenos	56	21/12/2012	08/03/2013
1.8	Construcción Bloque de Mantenimiento	279	29/10/2012	22/11/2013
1.9	Construcción Bloque de CRM	368	29/10/2012	21/03/2014
1.10	Construcción Bloque de Oficinas	600	29/10/2012	20/06/2014
1.11	Ingenierías de apoyo	65	14/11/2012	12/02/2013
1.12	Vías y exteriores	55	28/03/2014	13/06/2014
1.13	Varios y acabados	403	07/12/2012	20/06/2014
1.14	Gestión de compras	351	22/01/2013	22/05/2014
1.15	Fin de proyecto	0	20/06/2014	20/06/2014

Fuente: OTACC S.A.

3.4.1 Seguimiento y control del PDT El seguimiento y control de la obra tiene como fin actualizar la información programada inicialmente con lo ejecutado en obra.

Este seguimiento en el proyecto del “Edificio 7” se hace por medio de informes semanales y mensuales, para esto se deberá hacer un reporte diario de las actividades realizadas en ese tiempo, se evidenciará la información por medio de un registro fotográfico de cada avance y se realizarán las memorias de cálculo de las cantidades ejecutadas semana a semana. Cada parámetro necesario para el correcto desarrollo del seguimiento y control del programa se muestra a continuación:

3.4.1.1 Reporte diario de obra Tiene como objetivo registrar diariamente los datos sobre obra ejecutada a nivel de microactividad. Este reporte contiene la descripción detallada de las actividades desarrolladas y de las programadas para el día siguiente (a partir del PDT), recursos utilizados, la utilización de mano de obra, accidentalidad y observaciones pertinentes para cada una de las especialidades que intervienen en la obra. Toda la información planteada en el reporte debe ser revisada y aprobada por el ingeniero residente de obra y la Gestoría.

3.4.1.2 Informe semanal de obra Este informe presenta la siguiente información:

- Avance de obra programado y real, indicando las cantidades de obra ejecutadas acumuladas hasta la fecha, así como la curva S de progreso.
- Registro fotográfico (máximo 10 fotos)
- Puntos relevantes de la semana, indicando atrasos (si los hay) y las acciones correspondientes.
- Estadísticas de incidentes y accidentes.
- Histogramas de utilización de recursos (personal y equipos)
- Programa de obra para la siguiente semana.

- Control de costos a la fecha de corte, comparando lo contractual contra lo ejecutado.

El informe será aprobado en la reunión semanal pertinente y será entregado un día después de la aprobación.

3.4.1.3 Informe mensual de obra Corresponde al reporte semanal correspondiente al final del mes más el resumen de las actividades desarrolladas durante el mes y es emitido consolidando la cantidad de obra ejecutada y analizando el rendimiento para concluir del siguiente mes desglosando en actividades presupuestales y constructivas.

3.4.1.4 Memorias de corte Este reporte es el único soporte con que debe contar las actas de cobro realizadas en los periodos que estipule el contrato, constituye un documento en el cual se consignarán a mano los cálculos, operaciones matemáticas y esquemas que ilustren y justifiquen las cantidades plasmadas, los ítems contractuales correspondientes en el acta; debe quedar completamente desglosado los cálculos por ítem y resaltar la cantidad que se pasará como corte al acta.

3.4.1.5 Curva S Representación gráfica de la distribución del dinero o trabajo contra el tiempo. Esta se hace de forma acumulada semana tras semana comparando los porcentajes de avance programados contra los ejecutados.

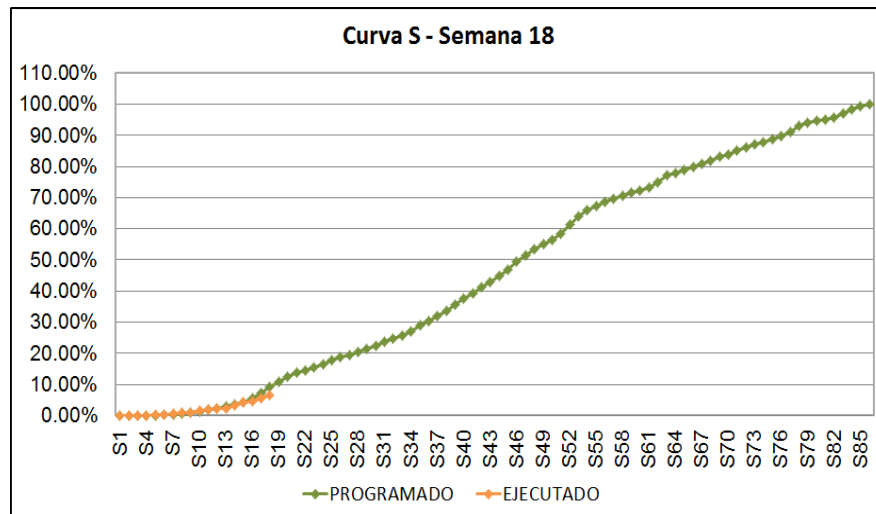
A continuación se muestra la curva S para la semana 18 de avance del proyecto (1-mar-2013 al 7-mar-2013):

Tabla 4. Datos para proyección Curva S

BALANCE SEGÚN PDT			
PROGRAMADO ACUMULADO		PROGRAMADO SEMANAL	EJECUTADO SEMANAL
INICIO	FIN		
7.34%	9.06%	1.72%	1.02%
EJECUTADO ACUMULADO		VARIACION	
INICIO	FIN		
5.42%	6.44%	-2.62%	

Fuente: OTACC S.A.

Figura 7. Curva S para semana 18



Fuente: OTACC S.A.

3.4.1.6 Histograma Representación gráfica de la distribución del personal, maquinaria y equipos contra tiempo, semana o mes. Este se hace de forma acumulada semana tras semana comparando los porcentajes o tiempos de las cantidades programadas con las ejecutadas.

A continuación se muestra un histograma para las horas hombre empleadas en la semana 18 del avance del proyecto:

Tabla 5. Datos para proyección Histograma para horas hombre directas

HORAS HOMBRE DIRECTAS				
PROGRAMADO TOTALES		PROGRAMADO SEMANA		
H.H	PORC %	H.H	PORC %	
353,240	85.94%	6,443	1.82%	RESTAN
EJECUTADO SEMANA		EJECUTADO ACUM.		317,224
H.H	PORC %	H.H	PORC %	
4,520	1.28%	36,016	10.20%	

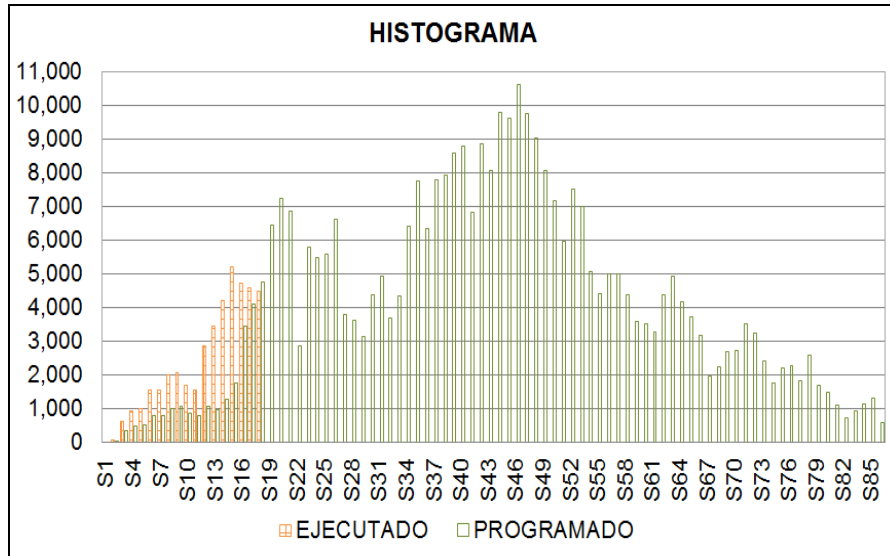
Fuente: OTACC S.A.

Tabla 6. Datos para proyección Histograma para horas hombre indirectas

HORAS HOMBRE INDIRECTAS				
PROGRAMADO TOTALES		PROGRAMADO SEMANA		
H.H	PORC %	H.H	PORC %	
57,792	14.06%	816	1.41%	RESTAN
EJECUTADO SEMANA		EJECUTADO ACUMULADO		46,616
H.H	PORC %	H.H	PORC %	
960	1.66%	11,176	19.34%	

Fuente: OTACC S.A.

Figura 8: Histograma de horas hombre para semana 18



Fuente: OTACC S.A.

Siendo las horas hombre directas las trabajadas por el STAFF que es el personal administrativo.

Y las horas hombres indirectas las trabajadas por el personal de rol.

3.4.1.7 C2 Marca el porcentaje de avance de cada actividad ejecutada del PDT. Su control se hace semana a semana. Su función es comparar el porcentaje de avance programado con el ejecutado para tener una proyección de cómo va el proyecto.

3.4.1.8 C3 Es el avance para pago de actividades que no se pueden medir en obra. Por lo tanto hay que definirles un peso del total de la actividad principal de la cual hacen parte.

3.5 DOSSIER DE CONSTRUCCIÓN

Es el documento que registra las actividades de adquisición de materiales, fabricación, montaje, pruebas y ensayos no destructivos aplicables al proyecto. En este se incluirán todos los formatos establecidos por Ecopetrol con la información allí solicitada.

El dossier contendrá todos los detalles de construcción, montaje y ejecución de las actividades realizadas en cada una de las disciplinas que intervienen en el proyecto, procedimientos, personal, materiales, instalaciones, estructuras, así como también se suministrará la información de pruebas y ensayos de precomisionamiento hechos para el proyecto. Igualmente se anexarán los planos finales de proyecto As-Built, informes y cualquier otro documento que permita obtener detalles de la obra.

El dossier contemplará toda la información necesaria del proyecto, siendo así como una memoria de la obra.

4. RESULTADOS

Durante el periodo de realización de la práctica empresarial se logró aplicar y comprender algunos de los conocimientos aprendidos durante el transcurso de estudio, relacionando la parte teórica con la parte real en la ejecución de un proyecto.

De acuerdo con el programa detallado de trabajo se alcanzó el avance de obra hasta un 11% ejecutado y un 15% del programado generalmente, teniendo para cada bloque de edificio un avance así:

- Edificio de oficinas: 3.76%
- Talleres de mantenimiento: 15.65%
- Centro de recepción de muestras: 6.89%

Comparándolo con el programado a la fecha se tiene que existe una variación negativa debido a problemas de clima, fallos en las máquinas de la obra, retrasos en las soluciones a los problemas presentados, entre otros.

Por lo tanto es de gran ayuda llevar detalladamente todos los informes de avance de obra para conocer el estado actual de la obra, el por qué se están presentando tales problemas y sobretodo mostrar cual es la mejor solución y manera de establecer una ruta que proporcione de alguna forma una ganancia para restablecer el tiempo de ejecución de la obra.

Se estableció la importancia de la revisión detallada de los planos para encontrar errores en los diseños y poder dar solución a ellos lo más antes posible, obteniendo así una lista de más de 600 inconsistencias a las cuales 350 de ellas ya están resueltas y muchas de ellas ya ejecutadas sin ningún problema.

Se hicieron pedidos de refuerzo para la obra desde un inicio, alcanzando a solicitar aproximadamente el 10%, representado por las cimentaciones de los 3 edificios (zapatas, pilotes, vigas cimentación, columnas, muros, etc.) y llegando hasta la primer placa de entrepiso para el bloque de talleres de mantenimiento. Esto se logró sin ningún problema, siendo verificada cada longitud, separación y cantidad de acero por parte de la Gestoría y la cual aprobó cada uno de los elementos instalados.

Finalmente se armó los documentos necesarios para la construcción del dossier técnico de obra, archivando todos los formatos dados por Ecopetrol para las cantidades alcanzadas, las cartillas de refuerzo aprobadas e instaladas, los planos Red-Line realizados y todos los informes (semanales y mensuales) entregados.

5. CONCLUSIONES

En la ejecución de cualquier proyecto de infraestructura es importante realizar la revisión previa de todos los componentes dados de la obra, planos, especificaciones, cantidades, tiempos, recursos, etc., esto para poder prever errores presentes y dar solución a estos inmediatamente y evitar retrasos en los tiempos de ejecución, disminuyendo costos y aumentando rendimientos.

La implementación de un programa detallado de trabajo (P.D.T.) es indispensable para lograr un control de los avances y así garantizar la ejecución del proyecto en el plazo establecido.

La correcta revisión de los refuerzos a emplear en la obra contempla uno de los ítems iniciales más significativos, ya que sin tener este elemento puesto y armado no se podría llevar a cabo la construcción.

Es necesario llevar un seguimiento y control a las cantidades de obra ejecutadas para establecer un presupuesto real en comparación al planteado inicialmente para cada actividad.

6. BIBLIOGRAFIA

ARBOLEDA LÓPEZ, S. Presupuesto y programación de Obras civiles. 1 ed. Medellín, Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano, 2010. 71 p.

MARTÍNEZ MONTES, German y PELLICER ARMIÑANA, Eugenio. Organización y gestión de proyectos y obras. Madrid: McGraw-Hill, 2007. 12 p.



Organización de obras: SITE DE ORG. Y ADMON DE OBRAS [En línea]. El sector de Construcción Nicaragua. [Consultado el 9 de abril de 2013] Disponible en internet: <http://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>

Presupuesto: Escuela de Construcción Civil. [En línea]. Chile: Universidad de Valparaiso. [Consultado el 25 de marzo de 2013]. Disponible en internet: http://presupuv.weebly.com/uploads/6/7/4/6/6746236/objetivos_de_aprendizajes.01_conceptos_basicos_26.03.pdf


ROMERO LÓPEZ, Carlos. Técnicas de programación y control de proyectos. 6 ed. México: PIRAMIDE, 2000. 9 p.

ANEXOS

Anexo A: Formato Memorias de Cantidades de Obra

 ecopetrol ENERGÍA PARA EL FUTURO	OBJETO DEL CONTRATO: "CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS Y SISTEMAS DEL EDIFICIO 7 DEL ICP PERTENECIENTE A ECOPETROL S. A."	MEMORIAS DE CONSTRUCCIÓN																																									
 accionatrace Infraestructuras OTÁCC S.A. <small>Organización Técnica Asesores Consultores Constructores</small>	MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA ACTA PARCIAL DE OBRA No. 01	Frente: <input style="width: 50px;" type="text"/> Fecha: <input style="width: 50px;" type="text"/> Página de <input style="width: 50px;" type="text"/>																																									
ESPECIALIDAD: _____ CONSECUTIVO: _____ LOCALIZACIÓN: _____ FECHA: _____ PLANOS / DOCUMENTOS DE REFERENCIA: _____																																											
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTIDAD CONTRATADA	CANTIDAD ACUMULADA ANTERIOR	CANTIDAD EJECUTADA	CANTIDAD ACUMULADA ACTUAL	SALDO																																				
FOTO		DESCRIPCION																																									
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">LARGO</th> <th style="width: 15%;">ANCHO</th> <th style="width: 15%;">PROF</th> <th style="width: 15%;">CANT</th> <th style="width: 15%;">TOTAL</th> <th style="width: 20%;">UBICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">TOTAL</td> <td style="text-align: center;">0.00</td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>						LARGO	ANCHO	PROF	CANT	TOTAL	UBICACIÓN																									TOTAL				0.00	
		LARGO	ANCHO	PROF	CANT	TOTAL	UBICACIÓN																																				
TOTAL				0.00																																							
ESQUEMA		<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>																																									
OBSERVACIONES																																											
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:																																									
Residente:	Director de Obra:	Gestoría Técnica:																																									
Nombre:	Nombre:	Nombre:																																									

Anexo D: Formato Control Trazabilidad del Acero de Refuerzo

	CONTROL TRAZABILIDAD ACERO DE REFUERZO		
	CODIGO: FC-C-010	VERSION: 0	FECHA: 17/12/10

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS Y SISTEMAS DEL EDIFICIO 7 PARA EL I.C.P. PERTENECIENTE A ECOPETROL S.A.

FECHA ELABORACIÓN: _____

Ø	LONGITUD	CANTIDAD	CARTILLA REFUERZO No.	RECIBIDO		SECTOR DE INSTALACIÓN (ELEMENTO- EJEX - EJEY - NIVEL)	CERTIFICADO DE CALIDAD No.	INSTALACIÓN DE COMPONENTES (FECHA - CANTIDAD)				
				FECHA	CANTIDAD			FECHA	CANTIDAD	FECHA	CANTIDAD	FECHA
								FECHA				
								CANTIDAD				
								FECHA				
								CANTIDAD				
								FECHA				
								CANTIDAD				
								FECHA				
								CANTIDAD				
								FECHA				
								CANTIDAD				
								FECHA				
								CANTIDAD				
								FECHA				
								CANTIDAD				
								FECHA				
								CANTIDAD				
								FECHA				
								CANTIDAD				

ELABORÓ: _____

CARGO: _____

Anexo E: Formato Informe Semanal

ANEXO 18 GERENCIA REFINERIA BARRANCABERMEJA DEPARTAMENTO DE PARADAS DE PLANTA Y ADMINISTRACION DE PROYECTOS	INFORME SEMANAL	PROYECTO: CONTRATO: CONTRATISTA:
--	------------------------	--

CURVA DE PROGRESO SEMANAL	FECHA DE CORTE										
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>DIA</th> <th>HORA</th> <th>DIAS TRANS.</th> <th>TOTALES</th> <th>% DIAS</th> </tr> <tr> <td>23-mar-01</td> <td>1:00 P.M.</td> <td>98</td> <td>150</td> <td>65,33%</td> </tr> </table>	DIA	HORA	DIAS TRANS.	TOTALES	% DIAS	23-mar-01	1:00 P.M.	98	150	65,33%
DIA	HORA	DIAS TRANS.	TOTALES	% DIAS							
23-mar-01	1:00 P.M.	98	150	65,33%							

BALANCE SEGUN P.D.T.						
PROGR. ACUM.		PROGR. SEMANA	EJEC. SEMANA	EJEC. ACUM.		VARIACION
INICIO	FIN			INICIO	FIN	
15-dic-01	13-may-01	8,29%	5,91%	15-dic-01	16-may-01	-10,79%
72,99%				62,20%		

HORAS HOMBRE DIRECTAS							
PROG ACUM	PROG SEMANA		EJEC SEMANA		EJEC ACUM		REST
	HH	%	HH	%	HH	%	
48.412	4.015	8,29%	1.800	3,72%	18.090	3737%	30.322

TIEMPO PERDIDO						
CAUSA	ACUM. ANT.		SEMANA		ACUM ACT	
	DIAS	HH	DIAS	HH	DIAS	HH
LLUVIA HORARIO DE TRABAJO						
PERMISOS OPERACIONALES						
PAROS	1	135	1	162	2	297
TOTALES	1	135	1	162	2	297

OBSERVACIONES: EL DIA 20 DE MARZO SE PRESENTO PARO EN LA GCB DE LA USO

RESUMEN POR AVANCE PRIMER NIVEL DE PROGRAMACION					
COD.	DESCRIPCION	PESO	PROG. ACUM	EJEC. ACUM	DESVIACION
	ESP CIVIL	11,64%	80,00%	79,00%	-1,00%
	ESP ELECTRICA	22,44%	70,00%	72,00%	2,00%
	ESP. INSTRUMENTOS	35,68%	60,00%	55,00%	-5,00%
	ESP MECANICA	8,01%	85,00%	90,00%	5,00%
	ESP. TUBERIA	18,48%	90,00%	82,00%	-8,00%
	ARRANQUE	3,75%			0,00%
	TOTAL	100,00%	69,87%	67,34%	-2,53%

INFORME DE PERSONAL SEMANA					
CLASIFICACION	REGION	NO REGION	SUBTOTAL	TOTAL	PROPORC
DIRECTOS					
CALIFICADOS	15		15	82	75%
NO CALIFICADOS	67		67		
INDIRECTOS					
CALIFICADOS	13	8	21	28	25%
NO CALIFICADOS	7		7		
TOTALES	102	8	110	110	
PORC. PARTICIPACION	93%	7%		100%	

INFORME EQUIPOS PRINCIPALES UTILIZADOS EN LA SEMANA			
EQUIPO	CANT	EQUIPO	CANT
GRUA DE 200 TON	1		
TRANSFORMADOR	1		
MAQUINA SOLDAR	5		

INDICES DE SALUD OCUPACION			
	HH	I. FRECUENCIA	I. SEVERIDAD
TOTAL HH DIRECTAS ACUM			
TOTAL HH INDIRECTAS ACUM			
TOTAL HH IMPRODUCTVAS ACUM			

ACTIVIDADES EJECUTADAS EN LA SEMANA	PROGRMA PROXIMA SEMANA

ACTIVIDADES ATRASADAS, CAUSAS Y ACCIONES CORRECTIVAS:
