

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**GESTIÓN DE ENSAMBLE DE UNA PALA HIDRÁULICA CAT
6060FS, PARA USO EN LA MINERÍA.**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

CARLOS MODESTO NÚÑEZ CABELLO

PROMOCION: 2003-II

LIMA-PERU

2 013

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis padres por haberme educado con valores y principios. A mi esposa, por su apoyo constante, y a mis queridos hijos Carlos y Melanie.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

EDT: Estructura de Descomposición de Trabajo

WBS: Work Breakdown Structure

EV: Valor Ganado / Earned Value

AC: Actual Cost (Costo Actual)

PV: Valor planificado / Planned Value

SPI: Índice de Desempeño de Cronograma / Schedule Performance Index

CPI: Índice de Desempeño de Costo / Cost Performance Index

Curva S: Representación gráfica de los costos acumulados, las horas de la mano de obra, el porcentaje de trabajo y otras cantidades, trazados en relación al tiempo.

PMBOK: Project Management Body of Knowledge

INDICE

	PAG.
PROLOGO	1
CAPITULO 1: INTRODUCCION	
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2 PROBLEMÁTICA	3
1.3 OBJETIVO DEL INFORME	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.5 ALCANCE	5
1.6 LIMITACIONES.....	5
CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO	
2.1 OBJETIVO DEL CAPÍTULO	6
2.2 INTRODUCCIÓN	6
2.3 DEFINICIÓN DE PROYECTO	6
2.4 DIRECCION DE PROYECTOS SEGÚN PMBOK	7
2.5 DIRECTOR DE PROYECTO	7
2.6 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	8
2.6.1 Características del ciclo de vida del proyecto.....	8
2.7 FASES DEL PROYECTO	10
2.8 PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS PARA UN PROYECTO	11
2.8.1 Grupo del proceso de iniciación	13
2.8.2 Grupo del proceso de planificación	13
2.8.3 Grupo del proceso de ejecución.....	15
2.8.4 Grupo del proceso de seguimiento y control	16
2.8.5 Grupo del proceso de cierre.....	17
2.9 LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS .	18
2.9.1 Gestión de la integración del proyecto	18
2.9.2 Gestión del alcance del proyecto	18
2.9.3 Gestión del tiempo del proyecto.....	19
2.9.4 Gestión de los costos del proyecto	19
2.9.5 Gestión de la calidad del proyecto	21
2.9.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto.....	21
2.9.7 Gestión de las comunicaciones del proyecto	22

2.9.8	Gestión de los riesgos del proyecto	23
2.9.9	Gestión de las adquisiciones del proyecto	23

CAPITULO 3 DESCRIPCIÓN DE LA PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS

3.1	OBJETIVO DEL CAPÍTULO	26
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS	26
3.2.1	Estructura inferior de la pala hidráulica	27
3.2.2	Estructura superior de la pala hidráulica	29
3.2.3	Equipo de trabajo.....	36
3.3	USO DE LA PALA HIDRÁULICA 6060FS.....	38

CAPITULO 4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENSAMBLE

4.1	INTRODUCCIÓN.....	40
4.2	PROCESO DE ENSAMBLE DE LA PALA HIDRÁULICA	40
4.2.1	Descarga y posicionamiento de componentes	41
4.2.2	Inspección e inventario de componentes	43
4.2.3	Unión de cadenas	43
4.2.4	Montaje de chasis inferior	43
4.2.5	Montaje de estructura superior.....	44
4.2.6	Montaje de módulo motores.....	45
4.2.7	Montaje de boom.....	46
4.2.8	Montaje de módulo cabina	47
4.2.9	Montaje de módulo enfriadores.....	48
4.2.10	Montaje de contrapeso Inferior y superior	49
4.2.11	Montaje del stick o mango	50
4.2.12	Montaje de cucharón o bucket.....	51
4.2.13	Evaluación del equipo (Commissioning)	52

CAPITULO 5 DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PMBOK AL PROCESO DE ENSAMBLE

5.1	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS A APLICAR.....	57
5.1.1	Juicio de expertos.....	57
5.1.2	Matrices de análisis de riesgos	57
5.1.3	Gestión de valor ganado.....	58
5.1.4	Control de integrado de cambios	59
5.1.5	Diagramas de causa y efecto.....	59

5.1.6	Relaciones históricas	59
5.1.7	Estimación análoga.....	59
5.2	INFLUENCIAS DE LAS ORGANIZACIONES.....	60
5.2.1	Factores ambientales.....	60
5.2.2	Activos de los procesos de la organización.....	60
5.3	ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO.....	61
5.4	INTERESADOS DEL PROYECTO.....	62
5.5	PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE	63
5.5.1	Definición del problema y justificación.....	63
5.5.2	Descripción del alcance	63
5.5.3	Criterios de aceptación	64
5.5.4	Entregables del proyecto	65
5.5.5	Límites y exclusiones.....	65
5.5.6	Estructura de descomposición del trabajo (EDT)	66
5.5.7	Diccionario de la EDT	69
5.5.8	Verificación de alcance	71
5.5.9	Roles y responsabilidades del equipo de proyecto.....	72
5.6	PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO	75
5.6.1	Calendario del proyecto	75
5.6.2	Calendario de recursos.....	77
5.6.3	Calendario de recursos humanos	78
5.6.4	Control del cronograma de avance	79
5.7	PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS.....	80
5.8	PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES.....	83
5.9	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	84
5.9.1	Identificación de riesgos.....	84
5.9.2	Evaluación cuantitativa	87
5.10	PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	91
5.10.1	Política de calidad del proyecto.....	91
5.10.2	Indicadores de gestión de la calidad del proyecto.....	91
5.11	PLAN DE GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN.....	96
5.11.1	Monitoreo y control de avance el proyecto.....	96
5.11.2	Gestión de Cambio	97
5.11.3	Comité de control de cambio.....	98
5.11.4	Proceso para el control integrado de cambio	98
5.11.5	Reportes de avance de proyecto	100

5.12	PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES.....	101
5.12.1	Tecnología de la información.....	101
5.12.2	Matriz de comunicaciones.....	102
5.13	CIERRE DEL PROYECTO.....	103
	CONCLUSIONES.....	105
	RECOMENDACIONES	107
	BIBLIOGRAFIA.....	108
	ANEXOS	109
	APÉNDICE	

PROLOGO

El presente informe está basado en la experiencia durante la dirección de ensamble de los equipos utilizados en la gran minería, tales como camiones de acarreo de materiales, perforadoras, cargadores frontales, moto niveladores, tractores y pala hidráulica o excavador a frontal. Para el informe se toma como referencia el proyecto de ensamble de una pala hidráulica bajo en enfoque del PMBOK, para el cual se ha dividido en los siguientes capítulos:

En el **Capítulo I** corresponde a la introducción al tema a tratar. Aquí se muestran los antecedentes, los objetivos, el alcance y limitaciones del trabajo para realizar el ensamble de la pala hidráulica.

En el **Capítulo II** muestra el marco conceptual básico de la administración de proyectos bajo el enfoque del PMBOK.

En el **Capítulo III** se realiza una descripción general de la pala hidráulica así como la aplicación en la gran minería. En ella se muestran los principales componentes que lo conforman, la misma que servirá de base para crear la EDT.

En el **Capítulo IV** se describe el proceso de ensamble de la pala hidráulica, sin considerar las herramientas de gestión de proyectos.

En el **Capítulo V** se realiza la descripción de la implementación del PMBOK al proyecto de ensamble de la pala hidráulica. En ella se describen las herramientas de PMBOK utilizadas para el desarrollo del proyecto.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La absorción de Bucyrus por Caterpillar en el año 2010, ha conllevado a que Ferreyros SA, representante de Caterpillar en Perú, se vea en la necesidad de ampliar la línea de productos que ofrece a sus clientes de la gran minería. Entre estos productos se tienen las palas eléctricas e hidráulicas, grúas, camiones mineros eléctricos, perforadoras, etc. por ello nace la necesidad de desarrollar nuevos procedimientos de trabajo, basados en los estándares de Ferreyros y los exigidos por Caterpillar, con el objetivo de entregar de los equipos adquiridos por el cliente, dentro de los plazos, costos y calidad requerida.

El área de Ensamble y Proyectos Especiales, como parte de División Gran Minería de Ferreyros, lleva a cabo el ensamble de los equipos vendidos por el área comercial. El ensamble de estos equipos por su gran tamaño, peso y dificultades para su traslado, se realizan dentro de las operaciones mineras.

En el Perú la primera Pala Hidráulica CAT, modelo 6060FS, se ha ensamblado en agosto del 2012 en el proyecto minero Antapaccay del Grupo Minero Xstrata, ubicado a 45 minutos del distrito de Yauri, provincia de Espinar - región Cuzco, como parte del inicio de sus operaciones; para lo cual la empresa minera, Xstrata – Antapaccay, contrata a Ferreyros para realizar el servicio de

ensamble de dicho equipo dentro de las instalaciones del proyecto minero.

1.2 PROBLEMÁTICA

El ensamble de los equipos utilizados en la gran minería, implica el despliegue de recursos de la empresa hacia las operaciones mineras. La cantidad de recursos que se provee al desarrollo de las actividades de ensamble, en muchos casos depende de la experiencia con el que cuenta las personas que son designados como responsables para manejar los proyectos de ensamble.

La falta de procedimientos y estándares en el manejo de proyecto genera alta incertidumbre en el éxito de los procesos de ensamble, que van desde la demora en la fecha de inicio de los proyectos, retraso en el avance, incumplimiento de los presupuestos y conflicto con los clientes.

Los proyectos de ensamble son ejecutados en distintas operaciones mineras, si bien es cierto comparten el mismo rubro de extracción de minerales, todos ellos presentan una particularidad en su cultura organizacional, que impactan de manera diferente dentro del desarrollo de los proyectos de ensamble.

1.3 OBJETIVO DEL INFORME

1.3.1 Objetivo general

Elaborar un plan para la gestión de ensamble de una pala hidráulica CAT, modelo 6060FS, basado en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Elaborar un plan de gestión de alcance, el cual incorpore los productos entregables y las exclusiones para el proyecto.

- Elaborar un plan de gestión del tiempo, que defina el programa de actividades con su duración, fechas de control y el cronograma de actividades.
- Elaborar un plan de gestión de costos para el ensamble de la pala hidráulica CAT 6060FS.
- Elaborar un plan de gestión de adquisiciones, el cual permita la compra de los materiales y herramientas necesarios para el desarrollo de las actividades de ensamble, así como el alquiler de los equipos (montacargas, grúas, elevador de personas, cargador frontal, grupo electrógeno, luminarias, etc.).
- Elaborar un plan de gestión de la calidad, que incluya métricas para el seguimiento de la calidad del proyecto, así como los estándares de calidad exigidos por el fabricante para el ensamble del equipo,
- Elaborar el plan de gestión de riesgos que nos permita evaluar los impactos en el proyecto y elaborar un plan de respuesta a los riesgos.
- Elaborar el plan de gestión de las comunicaciones que nos permita mantener informado a los interesados, según el papel que desempeña, entregándole el tipo de información en el momento y la cantidad deseada.
- Elaborar la integración de las áreas de conocimiento abordadas para el ensamble de la pala hidráulica, la cual contemple los procesos de la dirección de proyectos.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Los recursos limitados y costosos con la cuenta una organización para el desarrollo de sus operaciones exige a los altos funcionarios desarrollar procesos

cada vez más eficientes y efectivos, por lo que el manejo de los proyectos basados en las herramientas y técnicas establecidas en la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK), aumenta la probabilidad para que se logren los objetivos en cuanto alcance, costo y tiempo para el cual fueron emprendidos los proyectos.

1.5 ALCANCE

El presente informe tiene como alcance desarrollar un plan para la dirección del proyecto de ensamble de una pala hidráulica CAT, modelo 6060FS, dentro de un proyecto minero, a partir de la llegada de todos los componentes al área asignada para el ensamble, aplicando la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK).

1.6 LIMITACIONES

El proyecto presenta limitaciones entre ellos se menciona:

- Para la elaboración del presente informe se ha utilizado básicamente la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Cuarta edición del PMI y algunos conceptos adicionales de la Quinta Edición.
- El plan de gestión del proyecto no contempla las áreas de conocimiento de la gestión de los recursos humanos y la gestión de los interesados.
- El plan de gestión de ensamble no contempla la ejecución del proyecto, por lo tanto las fechas de los cronogramas son referenciales.
- El alcance del proyecto está elaborado considerando el ensamble de la **Pala** hidráulica modelo 6060FS, dentro del proyecto un proyecto minero, por lo que en los acuerdos con el cliente podrían darse modificaciones e compromisos adquiridos, en dicho caso debería manejarse a través del Control Integrado de Cambios.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 OBJETIVO DEL CAPÍTULO

Proporcionar de los conceptos básicos, así como definiciones y términos usados en la dirección de proyectos.

2.2 INTRODUCCIÓN

La Dirección de Proyectos basado en Guía PMBOK proporciona una metodología que facilita conocer qué debe hacerse (en qué orden para gestionar correctamente un proyecto. La otra parte de la guía PMBOK es que nos proporciona un conjunto de conocimiento de diferentes disciplinas (organización, gestión de recursos, gestión de riesgos, gestión financiera, etc.); pero la parte más difícil de adquirir depende de las habilidades personales, experiencia y capacidad de orquestar la metodología y los conocimientos hacia la consecución de los objetivos del proyecto, según el costos, alcance y tiempos establecidos.

2.3 DEFINICIÓN DE PROYECTO

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.

Todo proyecto crea un producto, servicio o resultado único. Aunque puede haber elementos repetitivos en algunos entregables del proyecto, esta repetición no altera la unicidad fundamental del trabajo del proyecto. Por ejemplo, los edificios de oficinas son construidos con materiales idénticos o similares, o por el mismo equipo, pero cada ubicación es única: con un diseño diferente, en circunstancias diferentes, por contratistas diferentes, etcétera.

2.4 DIRECCION DE PROYECTOS SEGÚN PMBOK

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 42 Procesos de la dirección de proyectos, agrupados lógicamente, que conforman los 5 grupos de procesos. Estos 5 grupos de procesos son la Iniciación, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre.

Dirigir un proyecto por lo general implica identificar requisitos; abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados según se planifica y efectúa el proyecto; equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que se relacionan, entre otros aspectos, con el alcance, la calidad, el cronograma, el presupuesto, los recursos y el riesgo.

2.5 DIRECTOR DE PROYECTO

Es la persona asignada por la organización ejecutante para alcanzar los objetivos del proyecto. El rol del director del proyecto es diferente del de un gerente funcional o del de un gerente de operaciones. Por lo general, el gerente funcional se dedica a la supervisión gerencial de un área técnica o administrativa, mientras que los gerentes de operaciones son responsables de una faceta del negocio básico.

2.6 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases del mismo, generalmente secuenciales y en ocasiones superpuestas, cuyo nombre y número se determinan por las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado.

2.6.1 Características del ciclo de vida del proyecto

Todos los proyectos, sin importar cuán pequeños o grandes, o cuán sencillos o complejos sean, pueden configurarse dentro de la siguiente estructura del ciclo de vida (véase Fig. 2.1).

- Inicio; en ésta etapa del proyecto la dotación del personal para el proyecto es mínimo, por lo que los niveles de costos son bajos. Ésta etapa culmina cuando se obtiene el Acta de Constitución del Proyecto.
- Organización y Preparación; consta de la elaboración del Plan de Dirección para el proyecto, por el equipo de proyecto.
- Ejecución del Trabajo; es el desarrollo de las actividades para lograr el objetivo del proyecto, y culmina cuando se tienen los entregables aceptados.
- Cierre del Proyecto; una vez que se cuentan con los entregables del proyecto aceptados, la demanda por el uso de recursos es mínimo, por lo que los niveles de costo al cierre del proyecto se reduce. Finalmente ésta etapa culmina archivando toda documentación del proyecto.

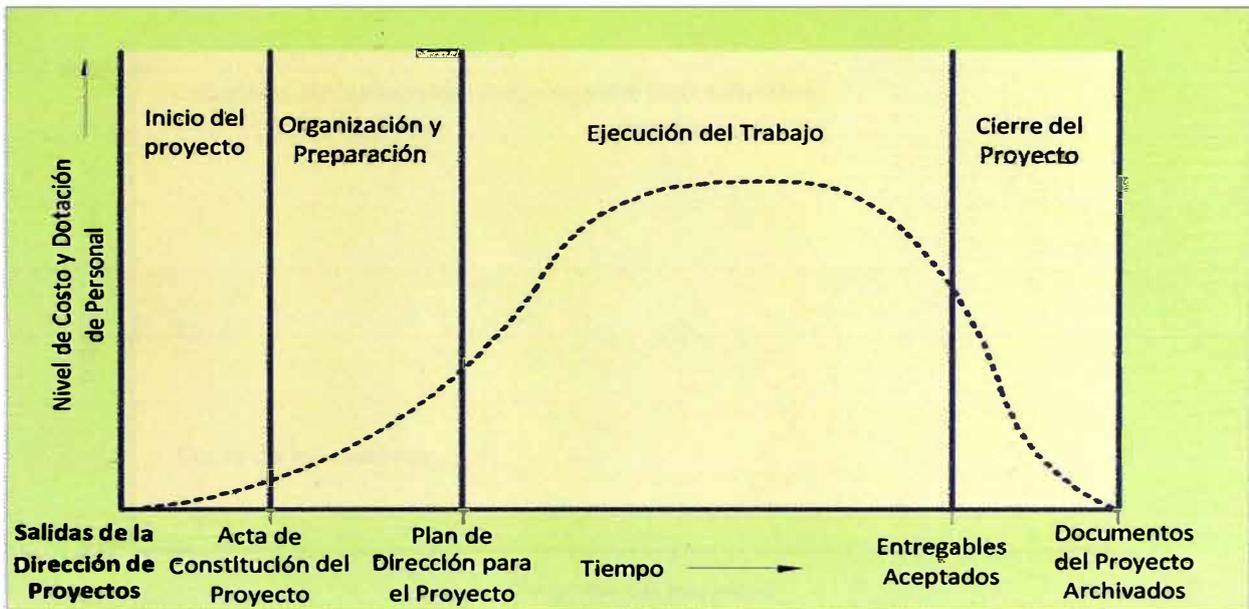


Fig. 2.1 Niveles típicos de costo y dotación de personal durante el ciclo de vida del proyecto

- La influencia de los interesados, al igual que los riesgos y la incertidumbre (ilustrado Fig. 2.2) son mayores al inicio del proyecto. Estos factores disminuyen durante la vida del proyecto.
- La capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto, sin afectar significativamente el costo, es más alta al inicio del proyecto y va disminuyendo a medida que el proyecto avanza hacia su conclusión. La Fig. 2.2 ilustra la idea de que el costo de los cambios y de corregir errores suele aumentar sustancialmente según el proyecto se acerca a su fin.

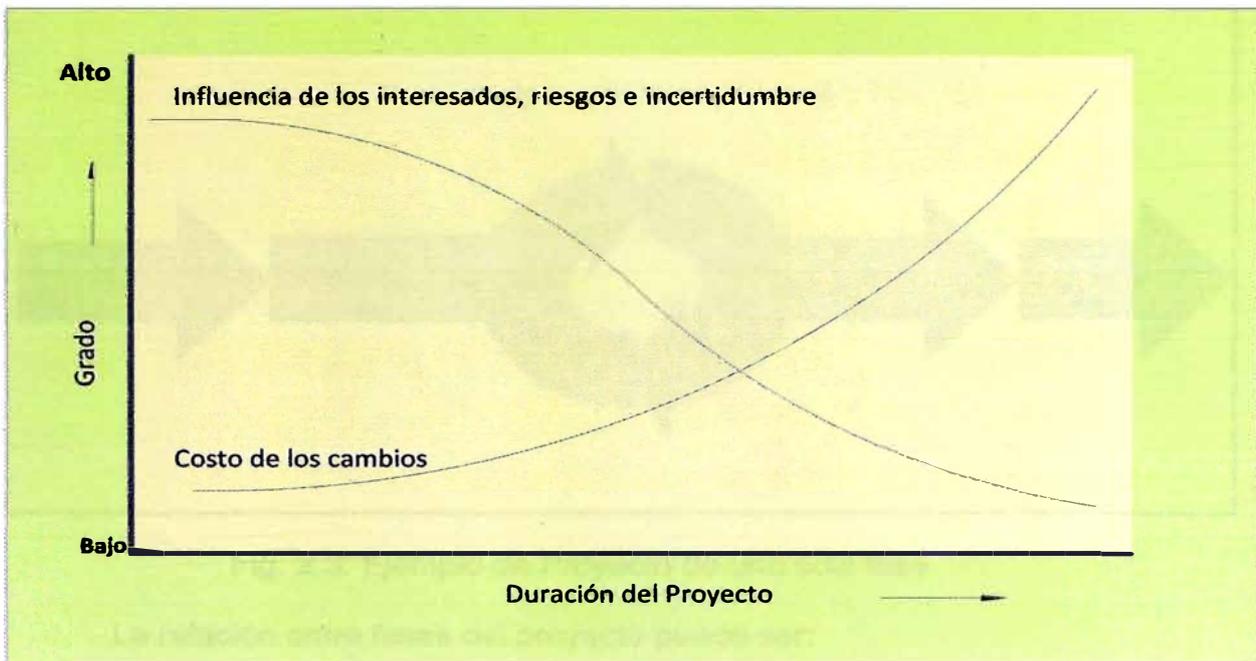


Fig. 2.2: Impacto de la Variable en Función del Tiempo del Proyecto

2.7 FASES DEL PROYECTO

Las fases del proyecto son divisiones dentro del mismo proyecto, donde es necesario ejercer un control adicional para gestionar eficazmente la conclusión de un entregable mayor. Las fases del proyecto suelen completarse de manera secuencial, pero en determinadas situaciones de un proyecto pueden superponerse. Por su naturaleza de alto nivel, las fases del proyecto constituyen un elemento del ciclo de vida del proyecto.

El número de fases del proyecto lo determina el equipo de proyecto, dependiendo de la naturaleza del proyecto específico y del estilo de proyecto o la organización. Ello lo facilitará al equipo de proyecto la dirección, planificación y control de cada una de las fases.

Los procesos de iniciación, planificación, seguimiento y control, ejecución y cierre son aplicados a cada una de las fases del proyecto (ver Fig. 2.3). La suma de todos los procesos de cada una de las fases del proyecto conformarán el Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos.

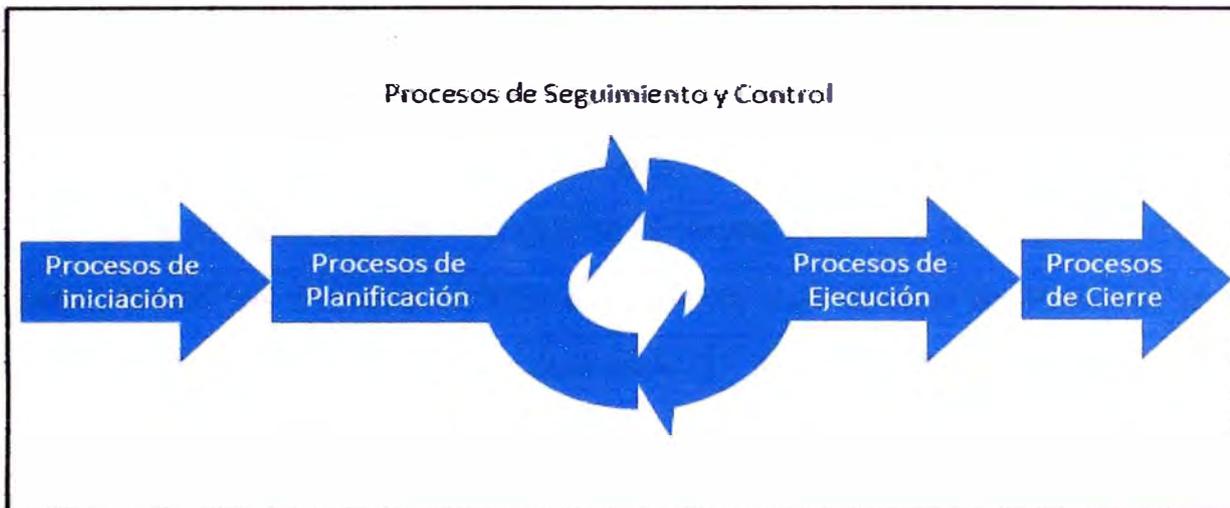


Fig. 2.3: Ejemplo de Proyecto de una sola fase

La relación entre fases del proyecto puede ser:

- Secuenciales, el fin de una fase marca el inicio de la siguiente fase.
- Superpuesta, una fase inicia antes que finalice la fase anterior.
- Iterativa, se planifica según el avance del proyecto.

En el caso de proyectos de fases múltiples, es posible que se presente más de un tipo de relación entre fases durante el ciclo de vida del proyecto. La relación entre las fases es definida en base a aspectos tales como el nivel de control requerido, la efectividad y el grado de incertidumbre.

2.8 PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS PARA UN PROYECTO

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. La aplicación de conocimientos requiere de la dirección eficaz de los procesos apropiados. La dirección de proyectos es una tarea integradora que requiere que cada proceso del producto y del proyecto esté alineado y conectado de manera adecuada con los demás procesos, a fin de facilitar la coordinación.

Los procesos del proyecto pueden generar información para mejorar la dirección de futuros proyectos. Los procesos de dirección de proyectos se agrupan

en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o grupos de procesos). La Fig. 2.4 ilustra la interacción de los Grupos del Proceso de la Dirección de Proyectos. La dirección de un proyecto es un esfuerzo finito, el Grupo del Proceso de Iniciación comienza el proyecto; mientras que el Grupo del Proceso de Cierre lo finaliza. Los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos se vinculan entre sí a través de los resultados que producen.

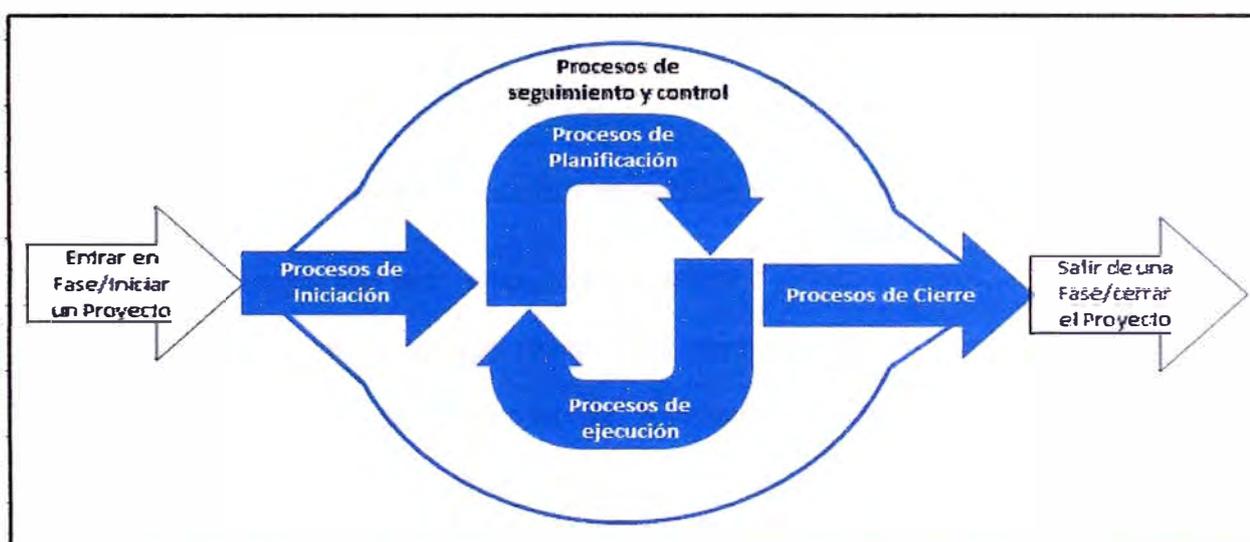


Fig. 2.4 Grupo de Procesos de la Dirección de Proyectos

Los grupos de procesos rara vez son eventos diferenciados o únicos; son actividades superpuestas que tienen lugar a lo largo de todo el proyecto. La Fig.2.5 ilustra el nivel de interacción de los grupos de procesos y muestra el nivel de superposición en distintas etapas del desarrollo del proyecto. Cuando el proyecto está dividido en fases, los grupos de procesos interactúan dentro de cada fase.

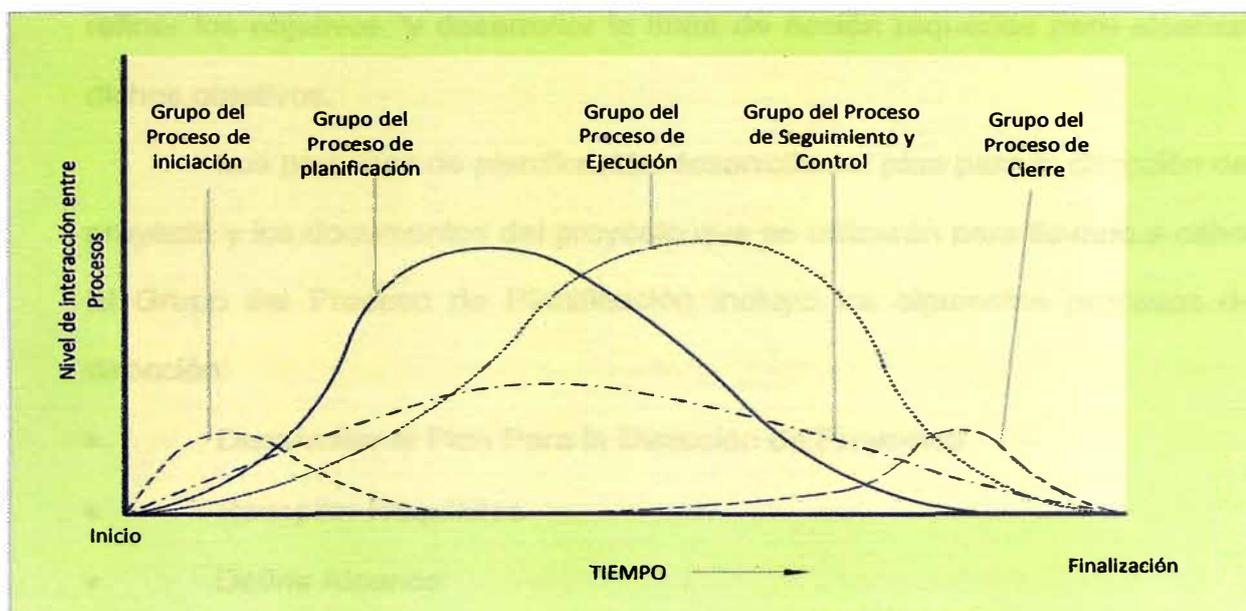


Fig. 2.5 Los Grupo de Procesos interactúan en una fase o proyecto

2.8.1 Grupo del proceso de iniciación

Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto ya existente, mediante la obtención de la autorización para comenzar dicho proyecto o fase. Dentro de los procesos de iniciación, se define el alcance inicial y se comprometen los recursos financieros iniciales. Se identifican los interesados internos y externos que van a interactuar y ejercer alguna influencia sobre el resultado global del proyecto. Si aún no fue nombrado, se seleccionará el director del proyecto. Esta información se plasma en el acta de constitución del proyecto y registro de interesados. Como parte de los procesos de iniciación, se otorga autoridad al director del proyecto para que utilice recursos de la organización en las actividades posteriores del proyecto.

2.8.2 Grupo del proceso de planificación

El Grupo del Proceso de Planificación está compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y

refinar los objetivos, y desarrollar la línea de acción requerida para alcanzar dichos objetivos.

Los procesos de planificación desarrollan el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo. El Grupo del Proceso de Planificación incluye los siguientes procesos de dirección:

- **Desarrollar el Plan Para la Dirección de Proyectos**
- **Recopilar Requisitos**
- **Definir Alcance**
- **Crear la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)**
- **Definir las Actividades**
- **Secuencia de Actividades**
- **Estimar los Recursos de las Actividades**
- **Estimar la Duración de las Actividades**
- **Desarrollar el Cronograma**
- **Estimar Costos**
- **Determinar el Presupuesto**
- **Planificar las Calidad**
- **Desarrollar el Plan de recursos Humanos**
- **Planificar las Comunicaciones**
- **Planificar la Gestión de Riesgos**
- **Identificar Riesgos**
- **Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos**
- **Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos**
- **Planificar la Respuesta a los Riesgos**

- Planificar las Adquisiciones.

2.8.3 Grupo del proceso de ejecución

El Grupo del Proceso de Ejecución está compuesto por aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. Este grupo de proceso implica coordinar personas y recursos, así como integrar y realizar las actividades del proyecto de conformidad con el plan para la dirección del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto, los resultados pueden requerir que se actualice la planificación y que se vuelva a establecer la línea base. Esto puede incluir cambios en la duración prevista de las actividades, cambios en la disponibilidad y productividad de recursos, así como en los riesgos no anticipados. Los resultados del análisis pueden generar la solicitud de cambios que, en caso de ser aprobados, podrían modificar el plan para la dirección del proyecto u otros documentos del proyecto, y requerir posiblemente el establecimiento de una nueva línea base. Gran parte del presupuesto del proyecto se utilizará en la realización de los procesos del grupo de procesos de ejecución. El grupo de procesos de ejecución incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

- Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto
- Realizar el Aseguramiento de la calidad
- Adquirir el Equipo del Proyecto
- Desarrollar el Equipo del Proyecto
- Dirigir el Equipo del Proyecto
- Distribuir la Información.
- Gestionar la Expectativa de los Interesados

- **Efectuar Adquisiciones**

2.8.4 Grupo del proceso de seguimiento y control

El grupo del Proceso de Seguimiento y Control está compuesto por aquellos procesos requeridos para supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este grupo de procesos radica en que el desempeño del proyecto se observa y se mide de manera sistemática y regular, a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto. Este seguimiento continuo proporciona al equipo del proyecto conocimientos sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas que requieren más atención.

El Grupo del Proceso de Seguimiento y Control incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

- **Dar Seguimiento y Controlar el Trabajo del Proyecto**
- **Realizar el Control Integrado de Cambios**
- **Verificar el Alcance**
- **Controlar el Alcance**
- **Controlar el Cronograma**
- **Controlar Costos**
- **Realizar el Control de Calidad**
- **Informar el Desempeño**
- **Dar Seguimiento y Controlar los Riesgos**
- **Administrar las Adquisiciones**

2.8.5 Grupo del proceso de cierre

El Grupo del Proceso del Cierre está compuesto por aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos, a fin de completar formalmente el proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales. Este grupo de procesos, una vez completado, verifica que los procesos definidos se hayan completado dentro de todos los grupos de procesos a fin de cerrar el proyecto o una fase del mismo, según corresponda, y establece formalmente que el proyecto o fase del mismo ha finalizado. El Grupo del Proceso de Cierre incluye los siguientes procesos de dirección de proyectos:

- Cerrar el Proyecto o Fase
- Cerrar adquisiciones.

En el cierre del proyecto o fase, puede ocurrir lo siguiente:

- Obtener la aceptación del cliente o del patrocinador,
- Realizar una revisión tras el cierre del proyecto o la finalización de una fase.
- Registrar los impactos de la adaptación a un proceso,
- Documentar las lecciones aprendidas,
- Aplicar actualizaciones apropiadas a los activos de los procesos de la organización,
- Archivar todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información
- Para la dirección de proyectos para ser utilizados como datos históricos y
- Cerrar las adquisiciones.

2.9 Las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos

Las áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos están formadas por un total de 42 de procesos, agrupados según se muestra en la tabla 2.1. Cada uno de los procesos tiene Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas.

2.9.1 Gestión de la integración del proyecto

La Gestión de la Integración del Proyecto incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos. La gestión de la integración del proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas contrapuestas, y manejar las interdependencias entre las áreas de conocimiento de la dirección de proyectos. Los vínculos entre los procesos de los grupos de procesos del proyecto son frecuentemente iterados. Los procesos que conforman la Gestión de la Integración son:

- **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto**
- **Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto**
- **Dirigir y Gestionar la ejecución del Trabajo**
- **Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto**
- **Realizar el Control Integrado de Cambios**
- **Cerrar Proyecto o Fase**

2.9.2 Gestión del alcance del proyecto

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para completarlo con éxito. El objetivo principal de la Gestión del Alcance del Proyecto es definir y controlar qué se incluye y qué no se

incluye en el proyecto. Los procesos que forman parte de la Gestión del Alcance del Proyecto son:

- Recopilar requisitos
- Definir el Alcance
- Crear la EDT
- Verificar el Alcance

2.9.3 Gestión del tiempo del proyecto

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. Los procesos que forman parte de la Gestión del Tiempo del Proyecto son:

- Definir las Actividades
- Secuenciar las actividades
- Estimar los Recursos de las Actividades
- Estimar la duración de las Actividades
- Desarrollar el Cronograma
- Controlar el Cronograma

2.9.4 Gestión de los costos del proyecto

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Los procesos que conforman la Gestión de los Costos del Proyecto son:

- Estimar los Costos
- Determinar el Presupuesto
- Controlar los Costos

Una de las herramientas que ayuda a todo administrador de proyectos en gestionar el control de costos es la Gestión de Valor Ganado

(EVM), y es el más común en la medición de desempeños de un proyecto. Ella integra las mediciones de alcance del proyecto, costo y cronograma. Para poder usarla correctamente requiere de la constitución de una línea base integrada, con respecto al cual se va medir el desempeño durante la ejecución del proyecto, este método monitorea las tres dimensiones claves para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control:

- **Valor planificado (PV)**, es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la EDT. Representa la línea base cronológica planeada del valor del trabajo programado.
- **Valor Ganado (EV)**, es el valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma o un componente de la EDT. También se puede entender como el valor adquirido de una tarea.
- **Costo real (AC)**, es el costo total en el que se ha incurrido realmente y que se registró durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad o componente de la EDT. También se entiende como costo real del trabajo completado.
- **Variación de Cronograma (SV)**, se define como la diferencia entre el valor adquirido y la línea base a la fecha, es decir $SV=EV-PV$.
- **Variación de costo (CV)**, es la diferencia entre el valor adquirido y los costos reales del trabajo completado a la fecha, es decir $CV=EV-AC$.
- **Índice de desempeño del cronograma (SPI)**, es una medida de avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado. El SPI se define como la razón entre el EV y el PV. Ecuación $SPI = EV/PV$. El SPI mide todo el trabajo del proyecto, el desempeño de la ruta crítica

también debe analizarse, para determinar si el proyecto culminará antes o después de la fecha de finalización programada.

- **Índice de desempeño de costo (CPI)**, es una medida del valor de trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto. mide la eficacia de la gestión de costos para el trabajo completado. Se define como la razón entre el EV y el AC. Ecuación = EV/AC .

2.9.5 Gestión de la calidad del proyecto

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Implementa el sistema de gestión de calidad por medio de políticas y procedimientos, con actividades de mejora continua de los procesos llevados a cabo durante todo el proyecto, según corresponda. Los procesos que forman parte de la Gestión de la calidad del proyecto son:

- Planificar la Calidad
- Realizar el Aseguramiento de la Calidad
- Realizar el Control de la Calidad

2.9.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. El equipo del proyecto está conformado por aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. El tipo y la cantidad de miembros del equipo del proyecto pueden variar con frecuencia, a medida que el proyecto avanza. Los miembros del equipo del

proyecto también pueden denominarse personal del proyecto. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto puede resultar beneficiosa. Los procesos que forman parte de la Gestión de los Recursos Humanos son:

- Desarrollar el Plan de los recursos Humanos
- Adquirir el equipo de Proyecto
- Desarrollar el Equipo de Proyecto
- Dirigir el Equipo del Proyecto

2.9.7 Gestión de las comunicaciones del proyecto

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados y oportunos.

Una comunicación eficaz crea un puente entre los diferentes interesados involucrados en un proyecto, conectando diferentes entornos culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y perspectivas e intereses diversos en la ejecución o resultado del proyecto. Los procesos que forma parte de la Gestión de comunicaciones son:

- Identificar a los Interesados
- Planificar las Comunicaciones
- Distribuir la Información
- Gestionar las expectativa de los Interesados
- Informar el Desempeño

2.9.8 Gestión de los riesgos del proyecto

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Los objetivos de la Gestión de los Riesgos del Proyecto son aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto.

Los riesgos de un proyecto se ubican siempre en el futuro. Un riesgo es un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto en por lo menos uno de los objetivos del proyecto. Los objetivos pueden incluir el alcance, el cronograma, el costo y la calidad. Los procesos que conforman la Gestión de Riesgos del Proyecto son:

- Planificar la Gestión de Riesgos
- Identificar los Riesgos
- Realizar el Análisis Cualitativo de los Riesgos
- Realizar el Análisis Cuantitativo de los Riesgos
- Planificar la Respuesta a los Riesgos
- Monitorear y Controlar los Riesgos

2.9.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo del proyecto. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidas por miembros

autorizados del equipo del proyecto. La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto también incluye la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo el proyecto a la organización ejecutante (el vendedor), así como la administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato. Los procesos que lo conforman son:

- Planificar las Adquisiciones
- Efectuar las Adquisiciones
- Administrar las Adquisiciones
- Cerrar las Adquisiciones

Tabla N° 2.1 Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos

Área de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo del Proceso de Iniciación	Grupo del Proceso de Planificación	Grupo del Proceso de Ejecución	Grupo del Proceso de Monitoreo y	Grupo del Proceso de Cierre
4. Gestión de la Integración del Proyecto	4.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	4.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	4.3 Dirigir y Gestionar la ejecución del Proyecto	4.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto. 4.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	4.6 Cerrar el Proyecto o fase
5. Gestionar el Alcance del Proyecto		5.1 Recopilar requisitos 5.2 Definir el alcance 5.3 Crear la EDT		5.4 Verificar el alcance 5.5 Controlar el Alcance	
6. Gestión del Tiempo del Proyecto		6.1 Definir las actividades 6.2 Secuenciar las Actividades 6.3 Estimar los recursos de las actividades 6.4 Estimar la Duración de las Actividades 6.5 Desarrollar el Cronograma		6.6 Controlar el Cronograma	
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Estimar los Costos 7.2 Determinar el Presupuesto		7.3 Controlar los Costos	
8. Gestión de Calidad del Proyecto		8.1 Planificar la Calidad	8.2 Realizar el Aseguramiento de la Calidad	8.3 Realizar el control de la Calidad	
9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		9.1 desarrollar el plan de los Recursos Humanos	9.2 Adquirir el Equipo del Proyecto 9.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 9.4 Gestionar el Equipo del Proyecto		
10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	10.1 Identificar a los interesados	10.2 Planificar las Comunicaciones	10.3 Distribuir la información 10.4 Gestionar la expectativa de los interesados	10.5 Informar el desempeño	
11. Gestión de los Riesgos del Proyecto		11.1 Planificar la Gestión de Riesgos 11.2 Identificar los Riesgos 11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de riesgos 11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos 11.5 Planificar Respuesta a los Riesgos		11.6 Monitorear y Controlar los Riesgos	
12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto		12.1 Planificar la Gestión de las Adquisiciones	12.2 Ejecutar las Adquisiciones	12.3 Administrar las Adquisiciones	12.4 Cerrar las Adquisiciones

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LA PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS

3.1. OBJETIVO DEL CAPÍTULO

El objetivo del presente capítulo realizar una descripción general de la pala hidráulica CAT 6060FS, así como su aplicación en el proceso del movimiento de material para la extracción de minerales.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS

La pala hidráulica pertenece a la familia de las Excavadoras Hidráulicas del tipo frontal, adquiere el nombre de pala por la cantidad de material que estiba en su operación, que es similar a las palas convencionales como la pala de cables. La Excavadora Hidráulica o Pala Hidráulica está compuesto de tres estructuras principales como se ilustra e la Figura 3.1, es son: Estructura Inferior, Estructura Superior y Equipo de Trabajo.



Fig.3.1 Estructuras principales de la Pala 6060FS

3.2.1. Estructura inferior de la pala hidráulica

La estructura inferior es el componente que soporta todo el peso operacional de la máquina y por medio del cual se efectúan los movimientos de traslación. Esta estructura está compuesta por dos módulos de cadena y un bastidor central unidos por pernos entre ellos. La fig. 3.2, muestra los principales compones de la estructura inferior, en ella tenemos el Chasis Inferior (1), quien va unido a través de pernos a los batidores derecho e izquierdo (2). Sobre el Chasis Inferior (1) se encuentra el Corona de Giro (5), mecanismo a través del cual se une a la estructura superior.

Sobre cada uno de los Bastidores (2) encontramos los Mandos Finales (4); Rueda Guía (7); Cadena formado por 42 zapatas ó Pad Links (6) y Rodillos superiores e inferiores y Corona de giro. La caja reductora de traslación o mando final es el componente por medio del cual se provoca el movimiento de traslación, a él están adosados dos motores hidráulicos

denominados de traslación los que son actuados por el operador por medio de dos pedales que posee en la cabina de mandos.

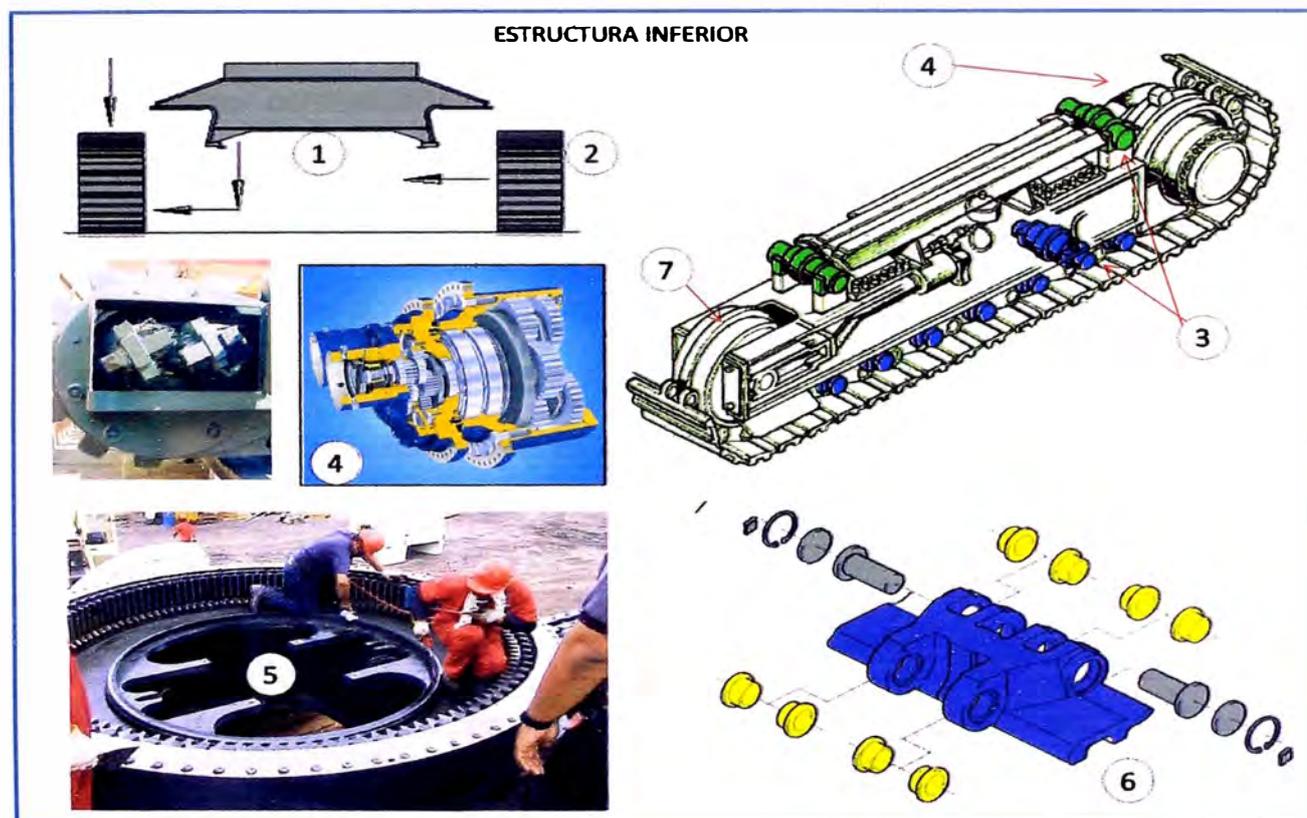


Fig. 3.2 Componentes principales de la estructura inferior

Las cadenas de este equipo está dotado de un sistema de zapatas (6) macizas de fundición y unidas por medio de pasadores (uno por cada lado) estos pasadores tienen como seguro una tapa con un seguro circular.

Los Rodillos (3), en el conjunto inferior se encuentran dos tipos de rodillos, unos llamados superiores o de apoyo y ellos son 2 por módulo y los otros llamados inferiores o de rodadura y que son 7 por modulo. Estos rodillos son lubricados por medio de un sistema centralizado de engrase el que es actuado cuándo el operador pisa los pedales para la traslación, en caso de no tener el sistema centralizado de engrase para ellos este se debe realizar por los inyectores que están ubicados en cada módulo de cadenas.

La corona de Giro es un elemento giratorio de dos cuerpos en cuyo

interior tiene tres corridas de rodamientos y por medio de este la estructura superior puede girar, este elemento está fijado un cuerpo a la estructura inferior y el otro a la superior, esta corona es engrasada por medio del sistema centralizado tanto en su interior como en su parte exterior o dentado, el dentado de esta corona recibe un tratamiento térmico para su endurecimiento, su movimiento de giro se produce por el contacto con el piñón final del conjunto de giro.

3.2.2. Estructura superior de la pala hidráulica

La Estructura Superior está acoplada a través de la Corona de Giro a la Estructura Inferior. En la Fig. 3.3 se aprecian los componentes que la conforman.

La Superestructura (1) es el componente en el cuál se montan todos los módulos que componen la estructura superior en ella están: Modulo de motores (2) Modulo de cabina (3) Modulo de refrigeración del aceite hidráulico (4) y Contrapeso (5). La Superestructura está unida a la tornamesa por medio de pernos, los que se encuentran en toda la circunferencia de ella. En su extremo anterior se acopla la pluma o Boom.

El Módulo de Motores es el modulo principal de la estructura superior, en él están montados los motores diesel que son los elementos que proporcionan la energía base para efectuar los movimientos operacionales, este equipo viene dotado de dos motores Caterpillar modelo 3512C, refrigerados por agua, los que desarrollan una potencia de 3.000 HP a 1800 RPM. La cantidad de aceite en el cárter para su lubricación es de 185 litros y el consumo de combustible es de 200 litros hora al 100% de utilización en ambos casos. Los ventiladores y radiadores de enfriamiento del refrigerante de los motores se encuentran en el contrapeso superior.

Estos ventiladores son girados por dos motores hidráulicos. La temperatura de trabajo del motor diesel es de 40°C Mínima hasta 96°C Máxima.

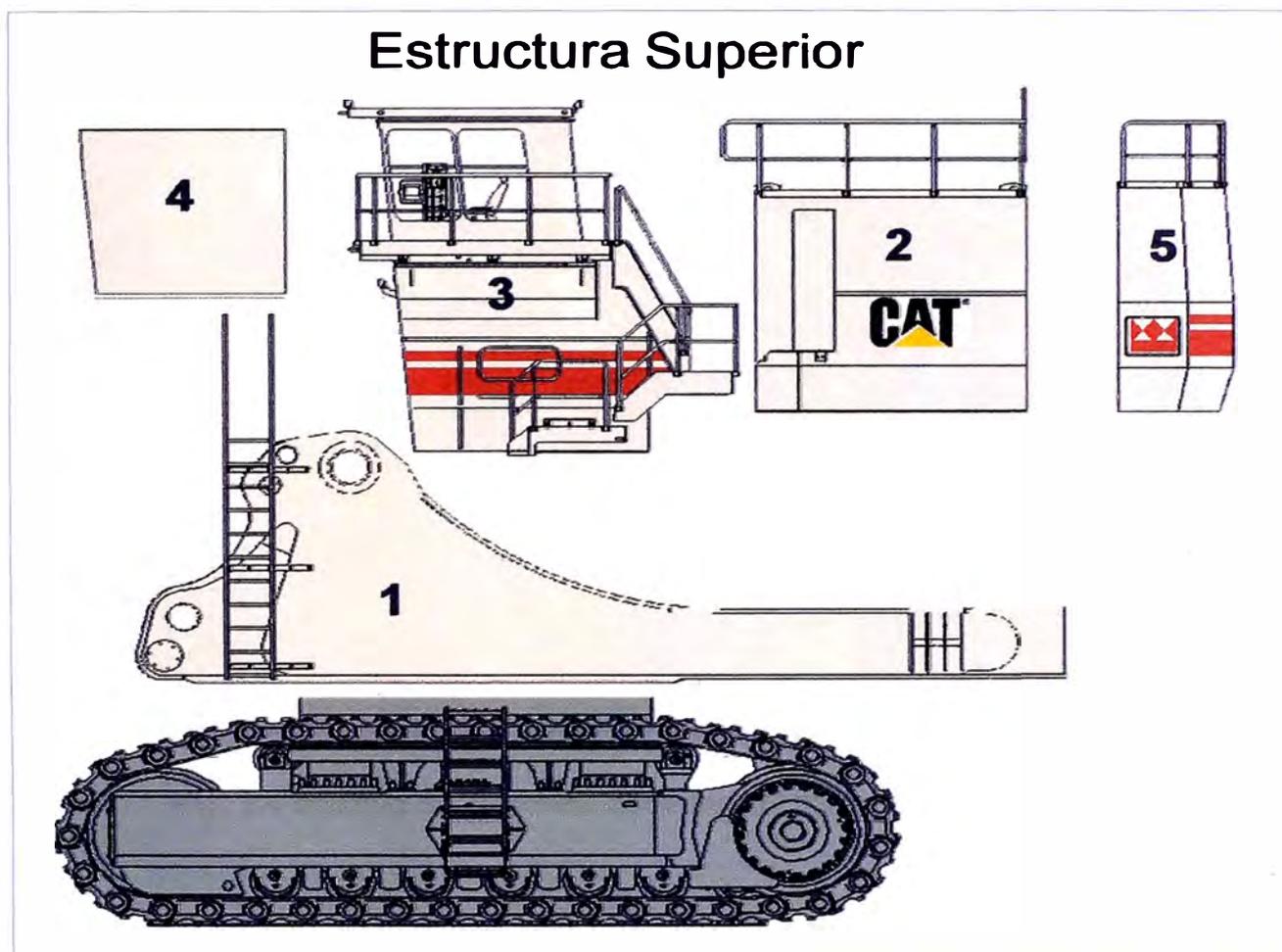


Fig. 3.3 Componentes principales de la estructura inferior

A cada costado del motor se encuentran los tanques de combustible, ellos poseen una cantidad de 5,500 litros c/u lo que le proporciona a este equipos una autonomía de trabajo de 20 horas. Los tanques de combustible poseen un sensor para indicar que se ha llegado a su nivel máximo de llenado, de la misma forma posee otro sensor que indica que se ha llegado a su nivel mínimo de trabajo, este se acciona aproximadamente al 10% de su capacidad.



Fig. 3.4 Módulo de motores, contiene 02 motores CAT modelo 3512C

A cada motor se encuentra acoplada una caja de engranajes denominada Caja Reductora de Bombas, como su nombre lo indica a esta caja están acopladas todas las bombas hidráulicas para la generación de esta energía, ellas son ocho principales en tándem con las que se efectúan todos los movimientos operacionales (menos el giro); dos de giro; una de carga para las bombas de giro; una para el accionamiento del motor de las aspas de refrigeración del motor diesel; dos para enviar el aceite hidráulico a los radiadores para la refrigeración y dos de servo presión.

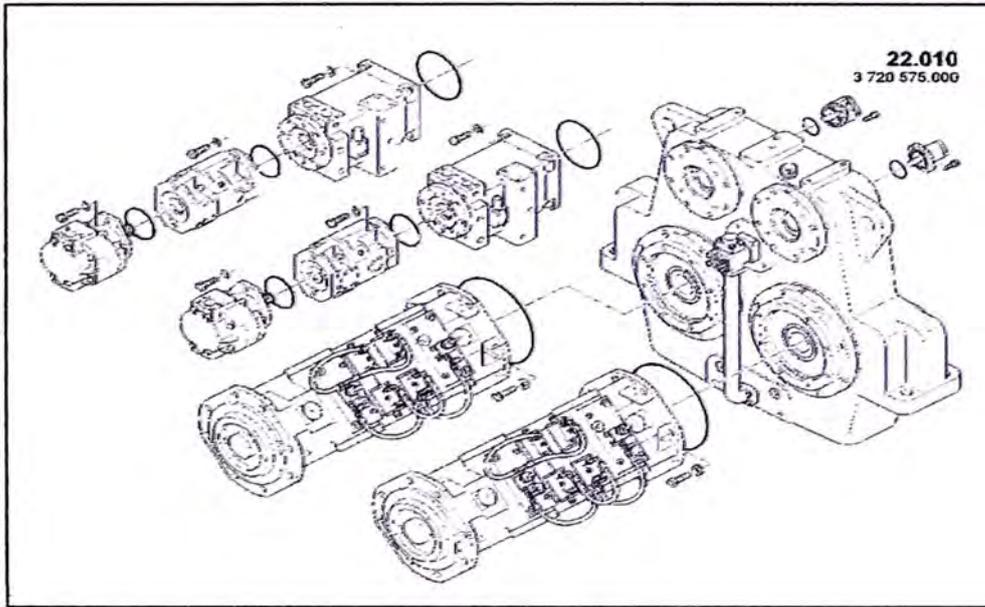


Fig. 3.5 Caja Reductora de Bombas acoplada al motor 3512C

Para lubricar y refrigerar la caja de engranaje de bombas posee una bomba que efectúa la circulación este aceite y mantenerlo a su temperatura ideal de trabajo, la bomba eleva el aceite y lo impulsa a través de un filtro a los radiadores que se encuentran en el módulo de refrigeración del aceite hidráulico desde donde retorna a la caja por el nivel superior de la caja de engranajes, según se esquematiza en la Fig. 3.6.

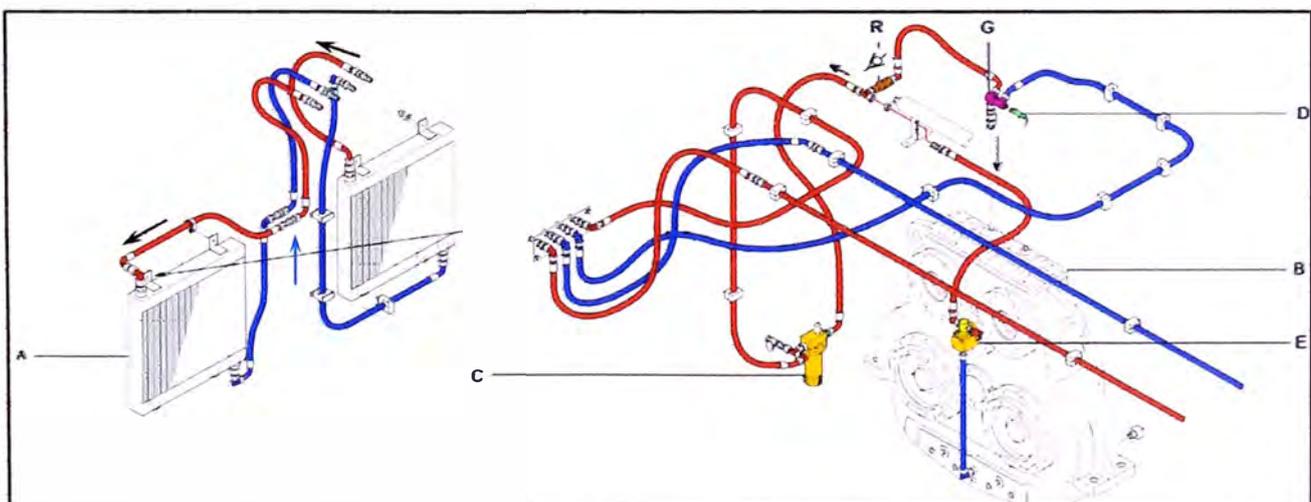


Fig. 3.6 Sistema de enfriamiento del aceite de la Caja Reductora de Bombas

El Tanque de Aceite Hidráulico es el componente que almacena el aceite con el cuál van a ser alimentadas todas las bombas hidráulicas; este tanque tiene una capacidad de 9,400 litros. En su interior tienen 14 filtros denominados de retorno los que cumplen la función de purificar el aceite cuando este vuelve al tanque, también tiene unas varillas magnéticas para atraer las partículas metálicas que vinieran en el retorno; además en esta misma cámara existe también una válvula denominada de bypass para ayudar a la evacuación del aceite cuándo los filtros de retorno estuviesen sucios. A los costados este tanque tiene sensores para indicar que el aceite está en su nivel mínimo en los ductos de alimentación de las bombas; y en el retorno de la refrigeración, hay unas válvulas para cortar el flujo del aceite en caso necesario. Estas válvulas tienen unos sensores de contacto que impiden que el arranque del motor diesel, para proteger que las bombas no trabajen secas.

En la Fig.3.7 se muestra el esquema del circuito de recorrido de refrigeración del aceite hidráulico, así como los componentes que los conforman: Tanque hidráulico (1), Cámara de Retorno (1^a), Bomba de Refrigeración (2), Caja de Válvulas (3), Motor de Accionamiento (4) y Radiador (5).

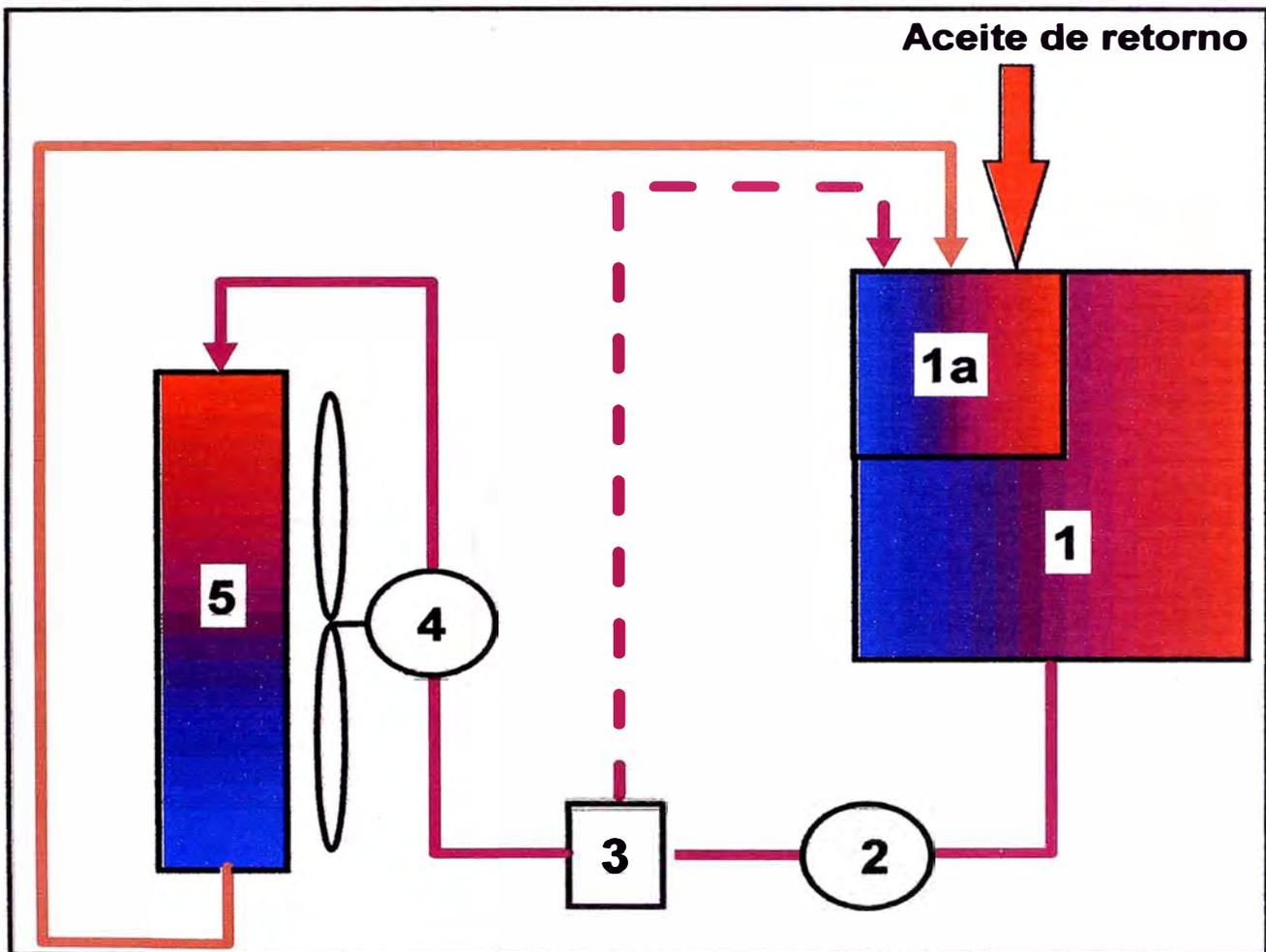


Fig. 3.7 Componentes del Sistema de enfriamiento del aceite hidráulico

Sobre la Súper Estructura en el centro entre los módulos de cabina y de refrigeración se encuentran los conjuntos de giro, estos están formado por cuatro motores/reductores quienes ejecutan el movimiento de giro ordenado a través de las bombas de este sistema. Estos se componen cada uno de un motor de giro, un conjunto de freno y una caja de engranaje, cuando el operador acciona el joystick de mando del lado izquierdo esta señal es transmitida a las bombas de giro las que envían un caudal de aceite alimentando los motores en la dirección que se desea girar. Los motores transmiten el movimiento a la caja y está, por medio del engranaje final que se encuentra engranado a la tornamesa, ejecuta el movimiento.

Para frenar el movimiento de giro se debe efectuar el movimiento invertido o de contramarcha en el joystick. La cantidad de aceite de este componente es de 22 litros.

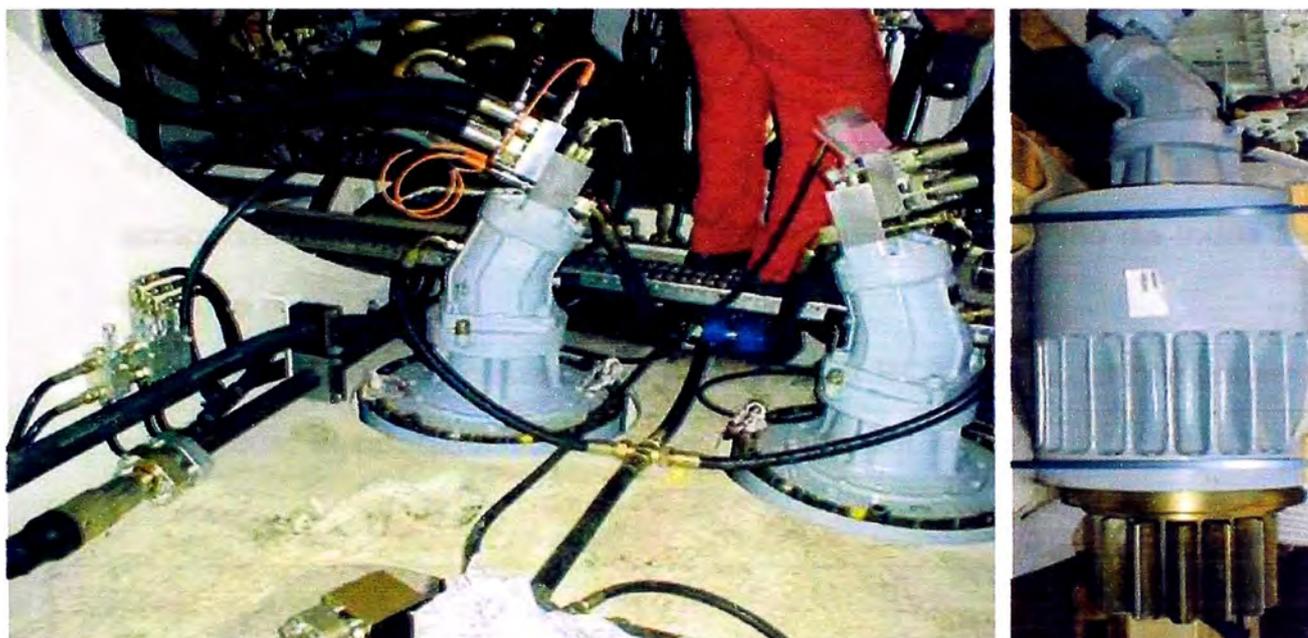


Fig.3.8 Conjunto de Giro de la Superestructura

La Traba de Giro de la Estructura superior se encuentra entre el motor de giro y la caja se encuentra un sistema de freno o traba de giro, este sistema siempre se encuentra abierto ya que mantiene una presión hidráulica constante en su interior la que mantiene los discos separados, esta traba se aplica por medio de un switch que se encuentra en la columna de la cabina, este sistema solo debe ser usado cuándo se desee inmovilizar la súper estructura ya sea en un traslado o en alguna emergencia, nunca se debe aplicar esta traba con la estructura superior en movimiento, esta debe estar completamente detenida.

En el Módulo de la Cabina se encuentra la cabina del operador con todos sus elementos de control y aviso, tablero de control, palancas de mando, asiento, calefacción, aire acondicionado, etc. y debajo de su piso se

encuentran las diferentes conexiones eléctricas y electrónicas. Esta cabina recibe desde unos ventiladores ubicados bajo de ella un flujo de aire para presurizarla, este flujo penetra a la cabina por las pequeñas ventanillas ubicadas en todo el contorno de ella. En su columna o pedestal se encuentran los Switch para los diferentes accionamientos tales como: Arrancar y detener los motores, accionamiento del sistema servo, accionamiento del sistema bajas revoluciones, accionamiento de todas las luces de trabajo, etc.

Adosado a la columna se encuentra el BCS que es el componente por el cual el operador recibe la información del estado de trabajo de su equipo.

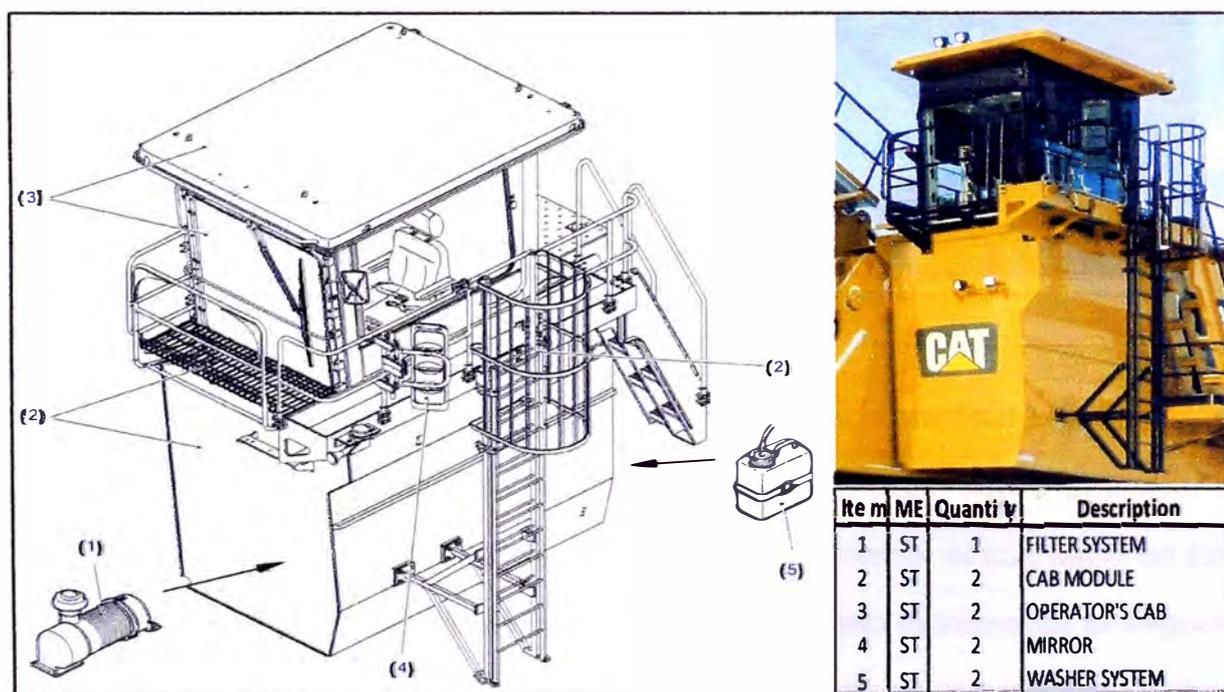


Fig. 3.9 Módulo Cabina y Pedestal

3.2.3. Equipo de trabajo

El equipo de Trabajo está conformado básicamente por tres estructuras principales que se muestra en la Figura 3.10. Ellas son la Pluma

o Boom (1), Mango o Stick (2) y Cucharón o Bucket (3) de 34m³ de capacidad.

El Equipo de Trabajo está soportado sobre la superestructura. La unión de cada una de las estructuras principales se da a través de pines.

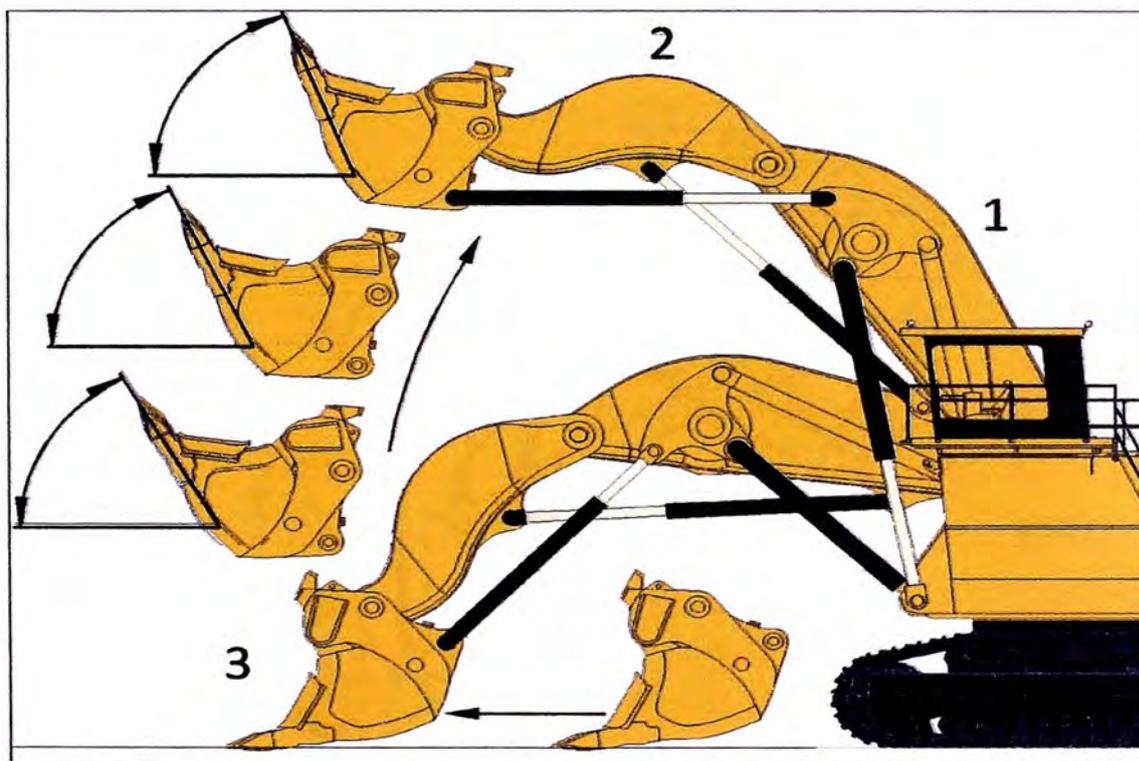


Fig. 3.10 Equipo de trabajo

El movimiento para la operación se realiza a través de un conjunto de cilindros hidráulicos y un mecanismo que va montado sobre el boom, que lleva el nombre de Tripower, cuya función es mantener el cucharón en forma horizontal durante el estibado del material, con ello incrementa la seguridad durante la operación; soportar las fuerza hidráulica producida al estibar el material; incrementa la fuerza de excavación y favorece el momento del boom.

En la Fig.3.11 se detallan los componentes principales del equipo de trabajo. El Bloque de Válvulas (1) para el accionamiento de los diferentes

cilindros del equipo de trabajo, va montado sobre el boom; estas válvulas reciben la señal piloto enviada por el operador de acuerdo al movimiento efectuado en su palanca de mando, con esta señal se produce el desplazamiento de la válvula del lugar requerido y con ello se abre el paso del aceite para alimentar el cilindro y realizar el movimiento ordenado.

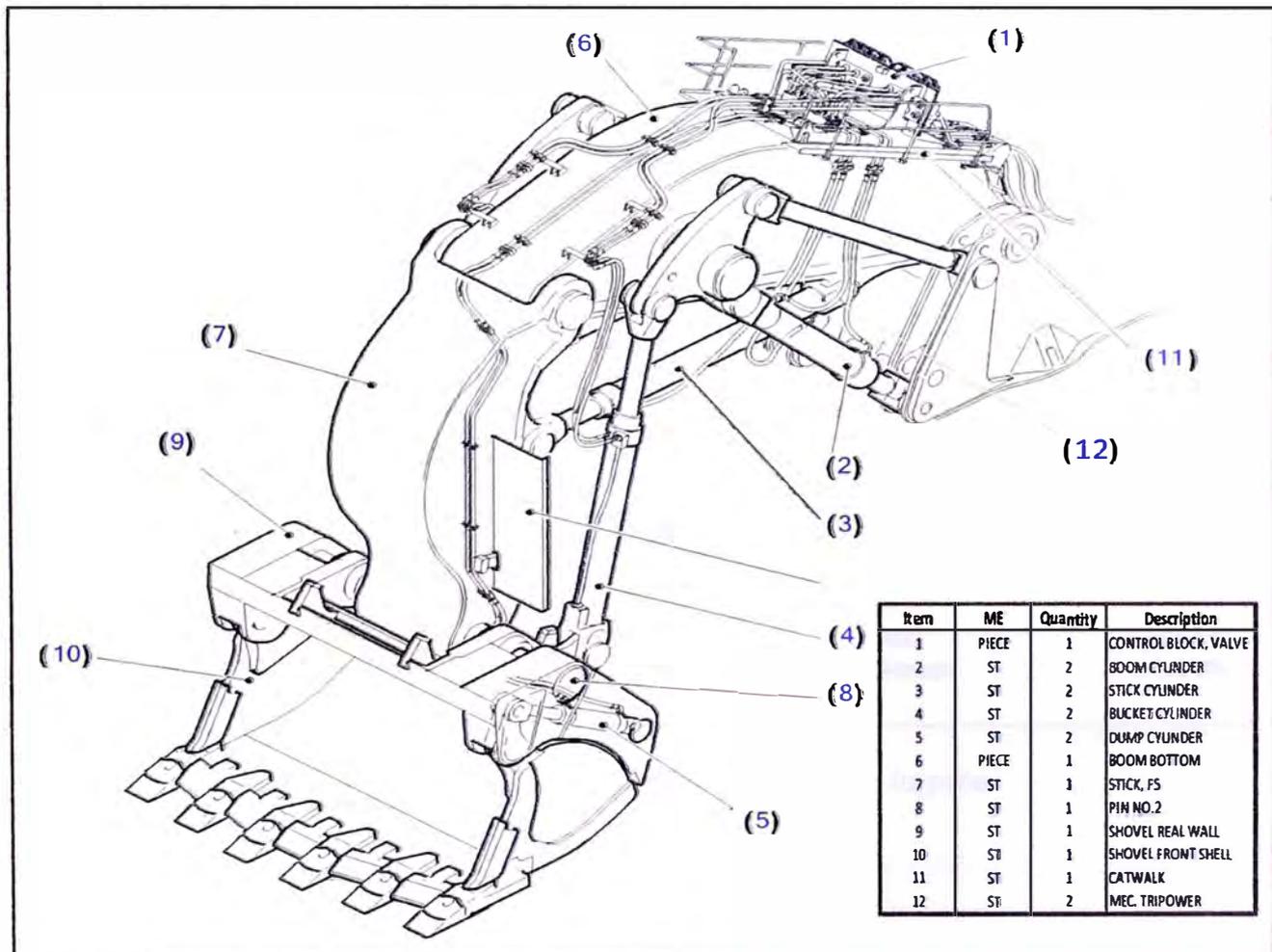


Fig. 3.11 Partes principales del equipo de trabajo

3.3. USO DE LA PALA HIDRÁULICA 6060FS

El uso de la pala hidráulica o excavadora frontal está diseñado para el movimiento y estiba de mineral, tierra o rocas previamente fragmentada con el empleo de explosivos. La cantidad de material removido por cada ciclo puede ser hasta de 34m^3 , el peso depende de la densidad del material que se está

removiendo. En la Fig. 3.12 se muestra la aplicación de la pala. Para esquematizar el alcance del cucharón, durante su operación, se ha tomado como referencia de nivel cero el piso sobre el cual se encuentra apoyado el equipo. Los números negativos muestran el alcance del cucharón por debajo del nivel del piso de apoyo. Cada cuadrado representa 1x1m.

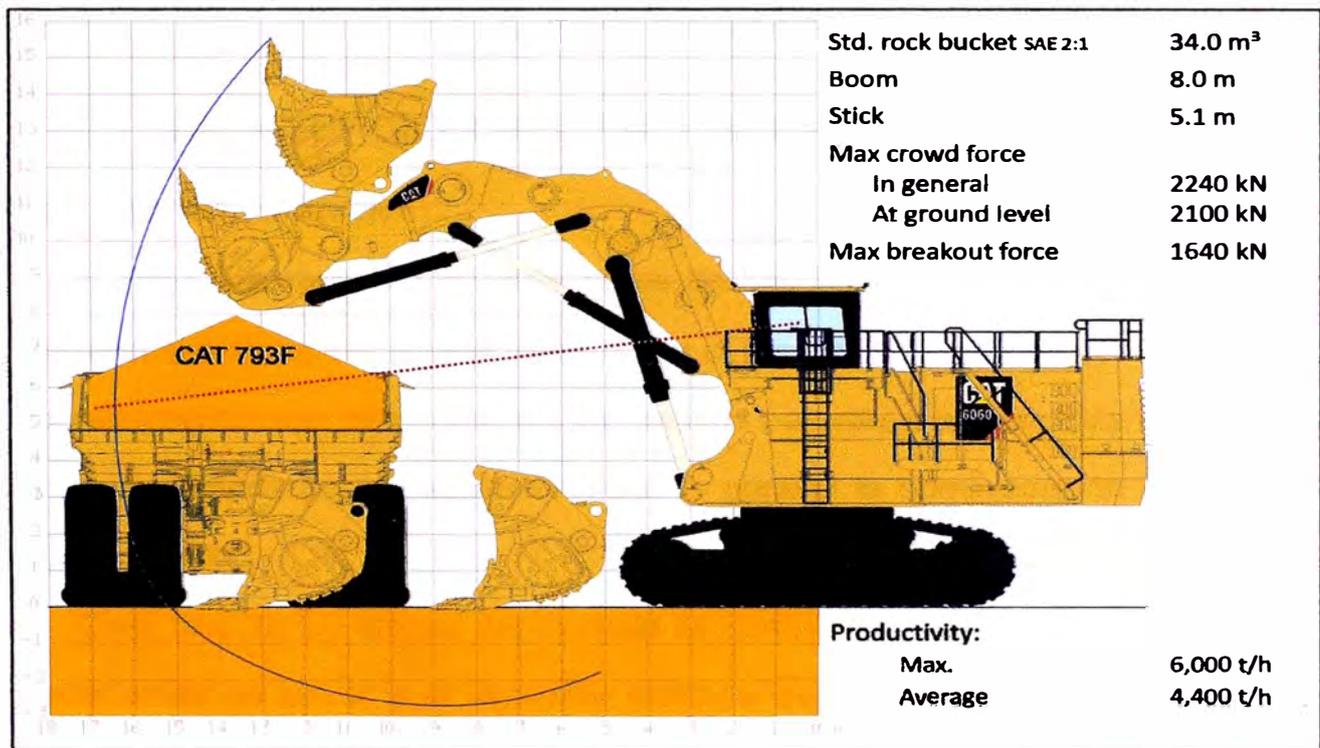


Fig. 3.12 Distancia y altura de trabajo de la pala

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ENSAMBLE

4.1. INTRODUCCIÓN

Para desarrollo de las actividades de ensamble se requiere contar con la información técnica del equipo, tales como el manual de partes, procedimiento de montaje/desmontaje, procedimiento de pruebas y ajustes y planos. Esta información es proporcionada por el fabricante y por lo general la administración suele estar bajo su control.

Cada una de las etapas del montaje de componentes requiere una validación previa antes de pasar a la siguiente fase, ya que omitir ello podría generar un reproceso que conllevaría a retraso en el ensamble y un posible daño de los elementos de sujeción o unión.

En el presente capítulo sólo se indican las principales actividades del proceso de ensamble, no se detalla los procedimientos ni métodos seguidos durante la ejecución del ensamble, puesto que dicha información es consultado a los manuales y planos de ensamble proporcionados por el fabricante.

4.2 PROCESO DE ENSAMBLE DE LA PALA HIDRÁULICA

El proceso de ensamble de la pala hidráulica se inicia con la descarga y posicionamiento de los componentes según Layout, inspección e inventario de componentes y partes, montaje de componentes, instalación líneas eléctricas,

hidráulicas, llenado de fluidos, arranque y pruebas de operación del equipo.

4.2.1. Descarga y posicionamiento de componentes

La descarga y posicionamiento de los componentes se realiza según el Layout, ello permitirá una reducción en tiempos de reacomodo de los componentes, durante el proceso de ensamble. El área aproximada requerida para el ensamble es de 50x50 metros, con un nivel de compactación de 2.2kgf/cm². La Fig. 4.1 muestra la distribución de los componentes principales de la pala.

LAYOUT DE DISTRIBUCIÓN DE COMPONENTES

COMPONENTES PRINCIPALES

- 1.- Bucket
- 2.- Boom
- 3.- Stick
- 4.- Módulos Cabina
- 5.- Módulo Pedestal
- 6.- Tramos de cadena de oruga (06)
- 7.- Bastidor Lado izquierdo
- 8.- Estructura inferior (tornar)
- 9.- Bastidor lado derecho
- 10.- Estructura superior
- 11.- Módulo motores
- 12.- Contrapeso inferior
- 13.- Contrapeso superior
- 14.- Caja misceláneos (12 und)

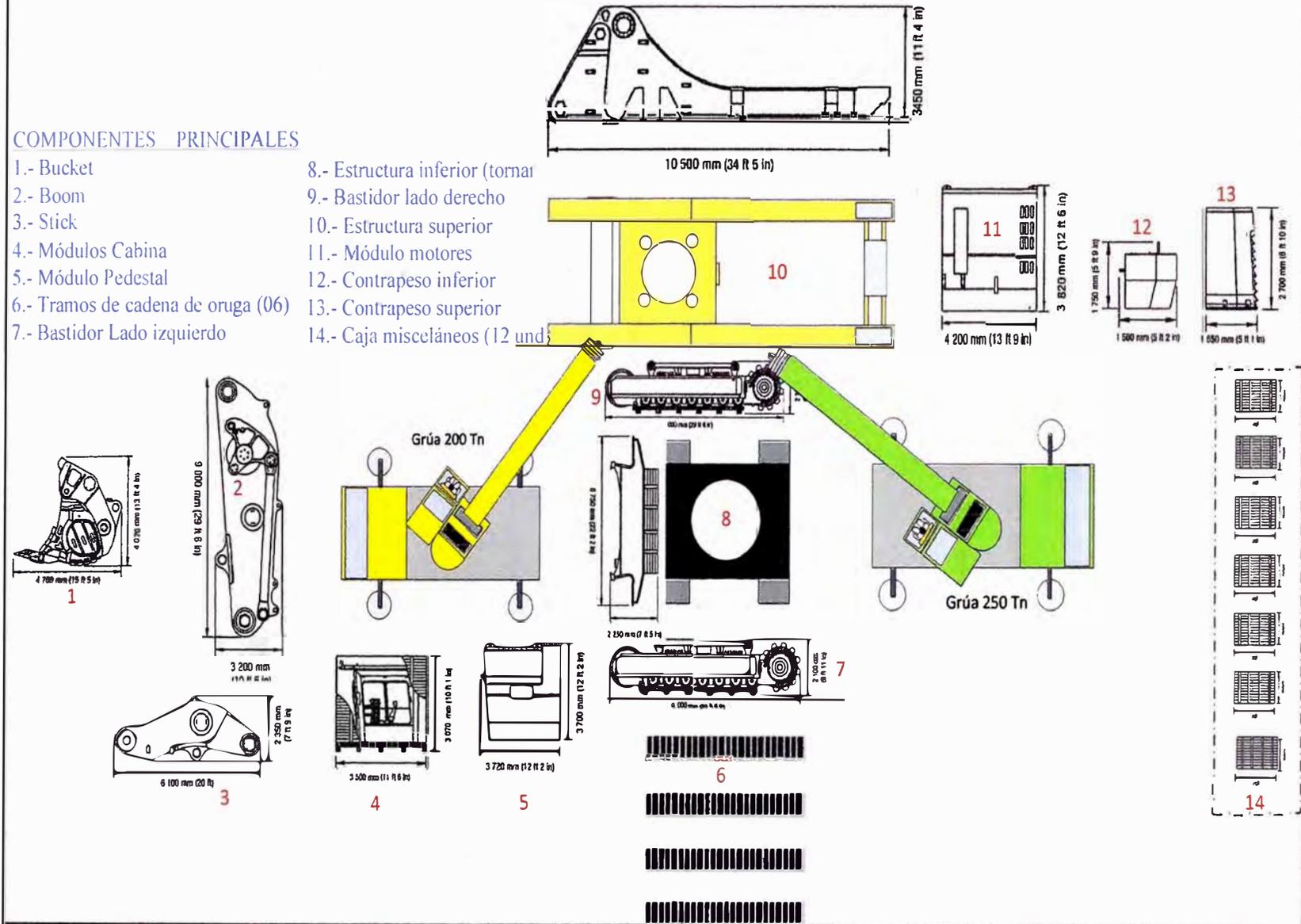


Fig. 4.1 Distribución de componentes principales

4.2.2. Inspección e inventario de componentes

La inspección e inventario de los componentes tiene como finalidad verificar que todos componentes se encuentren completos, así como en buenas condiciones. Al final de ésta actividad se deberá realizar un informe, adjunto el listado de los faltantes y/o daños, con su respectivo número de parte del componente, con el cual se gestiona la requisición a través del área de logística.

4.2.3. Unión de cadenas

Cada una de las cadenas de la oruga está conformada por tres tramos de 11,500 Kg. Cada una, 6.9x1.4x0.33m, unidos por 02 pines en cada tramo. En ésta etapa sólo se acoplan dos tramos para luego posicionarlos debajo de los bastidores.



Fig. 4.2 Unión y posicionamiento de cadenas de orugas

4.2.4. Montaje de chasis inferior

El montaje del chasis inferior está compuesto de las siguientes actividades:

- Posicionamiento de bastidor derecho sobre las cadenas.
- Unión del chasis inferior sobre la cadena el bastidor derecho.

- Unión de chasis inferior al bastidor izquierdo, ajuste de pernos.
- Posicionamiento de la cadena, acoplada previamente los dos tramos, debajo del bastidor izquierdo.



Fig. 4.3 Montaje de chasis inferior sobre bastidor derecho

4.2.5. Montaje de estructura superior

El montaje de la estructura superior comprende las siguientes actividades:

- Limpieza de superficies de contacto
- Instalación de guarda inferior de protección
- Posicionamiento de la estructura superior sobre el chasis inferior
- Ajuste de pernos de sujeción de estructura superior
- Instalación de los motores de giro



Fig. 4.4 Montaje de estructura superior

4.2.6. Montaje de módulo motores

Ésta actividad contempla las siguientes actividades:

- Montaje de las barandas, plataformas y escaleras laterales
- Montaje de las tuberías y mangueras del sistema de admisión y escape
- Montaje del módulo motores sobre el la superestructura
- Ajuste de pernos de sujeción del módulo de motores



Fig. 4.5 Montaje del módulo de motores

4.2.7. Montaje de boom

Esta tarea es la más crítica del proceso de ensamble, en lo que respecta a la seguridad y al avance del proyecto, puesto que involucra la manipulación de boom con el apoyo de dos grúas, adicionalmente se requiere el apoyo en simultáneo de un cargador frontal, camión grúa, elevador de personas (manlift) y montacargas. Las actividades que comprenden ésta tarea son las siguientes:

- Montaje del control de válvulas sobre el Boom
- Instalación de líneas hidráulicas de salida del control de válvulas hacia los implementos
- Montaje de los cilindros del Stick sobre el boom
- Montaje de los cilindros del boom sobre la superestructura
- Montaje de boom sobre la superestructura
- Montaje de la barra fija del sistema Tripower
- Montaje de los cilindros de levante de boom sobre el sistema Tripower



Fig. 4.6 Montaje del boom

4.2.8. Montaje de módulo cabina

La cabina del operador está montada sobre un pedestal de cabina, el cual debe realizarse previo al montaje de la cabina. Las actividades que corresponden a esta tarea son las siguientes:

- Montaje baranda y plataforma laterales superiores y montaje de escalera de emergencia.
- Montaje de pedestal sobre la superestructura
- Montaje de cabina del operador sobre la base pedestal
- Ajuste de pernos de sujeción de la cabina del operador



Fig.4.7 Montaje del módulo pedestal de cabina

4.2.9. Montaje de módulo enfriadores

Las actividades que corresponden a ésta tarea son:

- Montaje de barandas superiores
- Montaje de módulo enfriadores sobre la superestructura
- Ajuste de pernos de sujeción de módulo enfriadores



Fig. 4.8 Montaje del módulo enfriador de aceite

4.2.10. Montaje de contrapeso Inferior y superior

Las actividades que corresponden a ésta tarea son las siguientes:

- Instalación de barandas del contrapeso superior
- Montaje de contrapeso inferior y ajuste de pernos de sujeción



Fig. 4.9 Montaje contrapeso superior

- Montaje de contrapeso superior y ajuste de pernos de sujeción
- Montaje de radiadores de los motores diesel
- Conexión de líneas de enfriamiento de los radiadores a los motores diesel

4.2.11. Montaje del stick o mango

Las actividades que corresponden a ésta tarea son las siguientes:

- Retiro y preparación de alojamientos de pines
- Montaje de Stick sobre el boom
- Instalación del cilindro del Stick

Al finalizar ésta tarea se debe culminar con el conexionado de todas las líneas hidráulicas, llenado de fluidos, combustible y proceder con el arranque del motor.



Fig. 4.10 Montaje del Stick o mango

4.2.12. Montaje de cucharón o bucket

El montaje del cucharón se debe realizar con el equipo encendido y en movimiento, es decir el equipo avanza por sus propios medios hacia el Bucket, ensamblado y posicionado previamente. Las actividades que corresponden a ésta tarea son las siguientes:

- Acople o unión de la parte inferior y superior del cucharón
- Posicionamiento del cucharón frente a la pala
- Acople del Stick sobre el cucharón
- Instalación de los cilindros de levante del cucharón
- Instalación de líneas hidráulicas y de grasa



Fig. 4.11 Montaje del Bucket o cucharón.

4.2.13. Evaluación del equipo (Commissioning)

El commissioning de la pala hidráulica es la verificación de la operación de cada uno de los sistemas e implementos del equipo; en ella se realizan pruebas de los sistemas de giro, de los motores diesel, tiempos de respuesta de los implementos. Adicionalmente se verifican las presiones principales del sistema hidráulico. Estos valores deben estar dentro de los rangos especificados por el fabricante, para ello se utiliza como referencia de los valores nominales indicados en la Tabla 4.1.

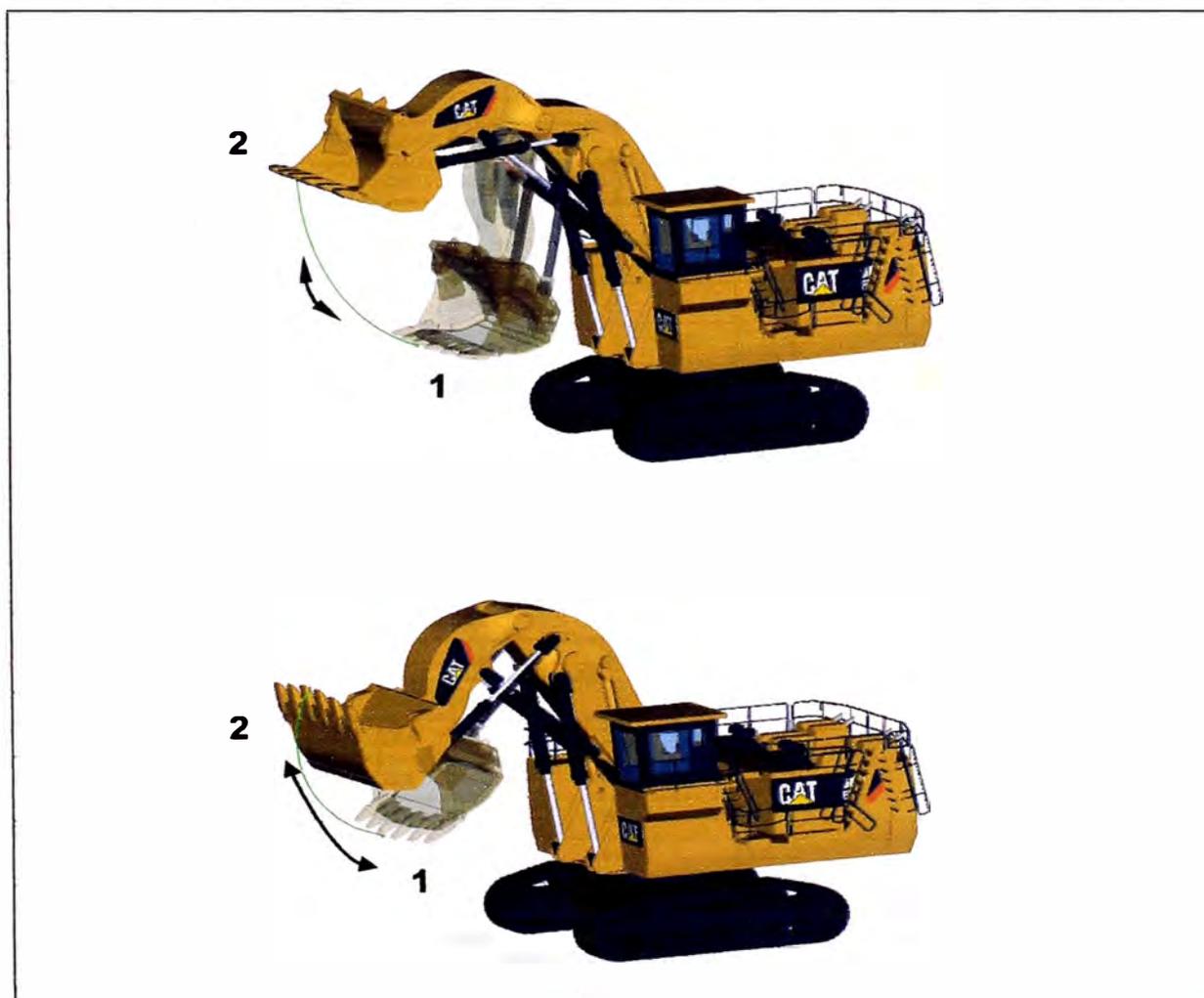


Fig. 4.12 Evaluación de la operación del equipo.

Tabla 4.1 Evaluación del equipo

CATERPILLAR®		Performance Check				Caterpillar® Global Mining HMS GmbH Karl-Funke-Str. 36 44149 Dortmund Germany				
Cycle Time Inspection										
Model	6060 / 6060 FS			Customer						
Serial - Number				Mine						
Operating hrs				Material						
Date of measurement				Density	t/m ³					
Kind of attachment	Backhoe (BH)			Payload						
	Frontshovel (FS)									
Bucket volume				m ³						
Engine type				Type only into yellow cells when using Excel!						
Kind of movement	Engine	Unit	Nominal Value		Tol.	Actual Values [sec]			OK?	
			BH	FS		1.	2.	Average:		
1) Boom : Raise Pos. 1→2	RH	sec	16.0	14.5	± 1,5					
	LH	sec	16.0	14.5						
	(Float function) Lowering Pos. 2→1	RH	sec	4.0	4.5	± 1,0				
		LH	sec	4.0	4.5					
2) Stick : Extending Pos. 1→2	RH	sec	13.5	10.0	± 1,5					
	LH	sec	13.5	10.0						
	Retracting Pos. 2→1	RH	sec	4.5	5.0	± 1,0				
		LH	sec	4.5	5.0					
3) Bucket : Curl Pos. 1→2	RH	sec	6.0	8.5	± 1,0					
	LH	sec	6.0	8.5						
	Dump Pos. 2→1	RH	sec	7.5		6.0				
		LH	sec	7.5		6.0				
4) Clam : Open Pos. 1→2	RH	sec	—	6.5	± 1,0					
	LH	sec	—	6.5						
	Close Pos. 2→1	RH	sec	—		8.0				
		LH	sec	—		8.0				
5) Swing : RH Swing	RH	sec	30.0		± 1,5					
	LH	sec	30.0							
	LH Swing	RH	sec	30.0						
		LH	sec	30.0						
6) Tracks (1 full turn)	RH Track forwards	RH	sec	145.0		± 3,0				
		LH	sec	145.0						
	LH Tracks forwards	RH	sec	145.0						
		LH	sec	145.0						
	RH Tracks reverse	RH	sec	145.0						
		LH	sec	145.0						
	LH Tracks reverse	RH	sec	145.0						
		LH	sec	145.0						

Preparation:

- For all tests of cycle time, it is essential to have proper and identical adjustments in order to get a good comparison and results
- Use a stop watch to measure the cycle times
- Carry out all tests everytime on a flat ground and with an empty bucket
- (1. test: both engines running, then right hand engine (RH) and then left hand engine (LH))
- Rapidly move the control lever to the respective end position (start the stop watch when the movement starts) and apply the lever until the final position of the movement is reached (stop the stop watch)
- Fill in the measured time in the column actual value
- The column "Average" calculates the 2 measured values than automatically.
- confirm the results by marking in file "OK?" (make a cross or a tick). When there is the value too different, check the function accordingly if there is some miscellaneous.

Kind of movement

1) Boom

FS

- **Pos. 1:** Stick and bucket cylinders needs to be compl. extended.
Lower the boom so, that the bucket is just above the ground.
- **Test: RAISE:** Extend the boom cylinders compl. until Pos. 2 have reached
- **Pos. 2:** Attachment in same position as in Pos. 1, but the boom cyl. have to be compl. extended.
- **Test LOWERING:** Retract the boom cylinders compl. and move from Pos. 2 to Pos. 1
(Stop the moving of the attachment just above the ground in a timely manner)



BH

- **Pos. 1:** Stick and bucket cylinders needs to be compl. retracted.
Lower the boom so, that the bucket is just above the ground.
- **Test: RAISE:** Extend the boom cylinders compl. until Pos. 2 have reached
- **Pos. 2:** Attachment in same position as in Pos. 1, but the boom cyl. have to be compl. extended.
- **Test LOWERING:** Retract the boom cylinders compl. and move from Pos. 2 to Pos. 1
(Stop the moving of the attachment just above the ground in a timely manner)



2) Stick

- **Pos. 1:** Lift the boom so that the bucket is parallel to the ground and ca. on the level of the slew ring.
The stick cyl. needs to be completely retracted
- **Test: EXTENDING:** Extend the stick cyl. compl. until Pos. 2 have reached
- **Pos. 2:** Attachment in same position as in Pos. 1, but the stick cyl. have to be compl. extended
- **Test: RETRACTING:** Retract the stick cylinders compl. until Pos. 1 have reached



- **Pos. 1:** Lift the boom so, that the stick is vertical
Stick cyl. compl. extended and bucket cyl. compl. retracted
- **Test: EXTENDING:** Retract the stick cylinders compl. until Pos. 2 have reached
- **Pos 2:** Attachment in same position as in Pos. 1 but stlck cyl. compl. retracted
- **Test: RETRACTING:** Extend the stick cylinders compl. until Pos. 1 have reached



Performance Check

Explanation for cycle time inspection

Kind of movement

3) Bucket

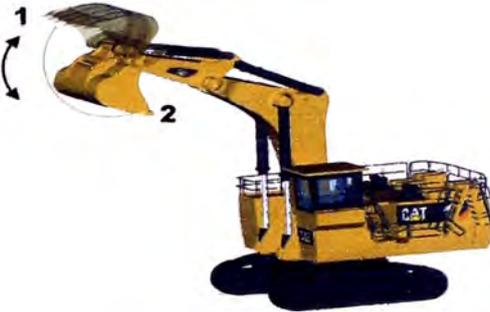
FS

- Pos. 1: Boom and stick cyl. completely extended. Then retract the stick cyl. and boom cyl. in that way that you will get the bucket cyl. completely retracted (only that allows us to get proper cycle times!)
- Test: CURL: Extend the bucket cyl. compl. until Pos. 2 have reached
- Pos. 2: Attachment in same position as in Pos. 1, but the bucket cyl. have to be compl. extended
- Test: DUMP: Retract the bucket cyl. compl. until Pos. 1 have reached



BH

- Pos. 1: Boom cylinder completely extended and the bucket and stick cyl. are compl. retracted
- Test CURL: Extend the bucket cyl. compl. until Pos. 2 have reached
- Pos. 2: Attachment in same position as in Pos. 1, but the bucket cyl. have to be compl. extended
- Test: DUMP: Retract the bucket cyl. compl. until Pos. 1 have reached



4) Clam (Clam opening and closing)

- Pos. 1: Backwall in vertical position for test: Clam Open
- Clam is closed at Pos. 1
- Test: CLAM OPENING: Open clam until Pos. 2 have reached
- Pos. 2: Backwall in horizontal position for test: Clam close
- Clam is opened at Pos. 1
- Test: CLAM CLOSING: Close clam until Pos. 2 have reached



5) Swing LH and RH

- Position of work equipment: Max. reach
- Measure time taken to swing for 1 turns, after swinging 1/2 turn as an approach swing.



CATERPILLAR®**Performance Check**
Explanation for cycle time inspection**Kind of movement****6) Tracks LH and RH**

- Mark one pin of the track and one position on the carbody with paint
- Raise one track off the ground
- Start revolutioning of the lifted track in travel direction
- After half revolution start the measurement for one whole revolution of the track
- Repeat this procedure for the other track



CAPITULO V

DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE PMBOK AL PROCESO DE ENSAMBLE

5.1 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS A APLICAR

Para el desarrollo del plan de gestión del proyecto, se utilizarán una serie de herramientas y técnicas, sugeridas por el PMBOK, para alcanzar los objetivos de nuestro proyecto. El cuadro 5.1 muestra el listado organizado, según el área de conocimiento abordado.

5.1.1 Juicio de expertos

Esta herramienta es utilizada para evaluar las entradas de varios procesos. El juicio y experiencia se aplican a cualquier detalle técnico y de gestión. Esa experiencia es proporcionada por todo grupo o individuo con conocimientos o capacitación especializados y se encuentra disponible a través de diferentes fuentes. (PMBOK, 2008).

5.1.2 Matrices de análisis de riesgos

Plantilla a través de la cual se registrarán los riesgos identificados para el proyecto. Constituye una herramienta para la priorización del control y minimizar los riesgos.

Cuadro 5.1: Herramientas a utilizar según el área de conocimiento abordado.

Área de conocimiento	Herramientas y técnicas
Plan de gestión del alcance	Entrevistas a expertos en el tema para identificar las expectativas asociadas con el proyecto. Programas computacionales WBS Chart Pro (EDT) Plantilla para el diccionario de la EDT.
Plan de gestión del tiempo	Juicio de expertos, para determinar las actividades, duración, vinculación entre las tareas y asignación de recursos a las actividades. Plantillas que sirvan para proyectos futuros. Microsoft Office Project 2010
Plan de gestión de costos	Juicio de expertos, para elaborar el presupuesto Reuniones con el cliente Estimación análoga Análisis de oferta de proveedores Relaciones históricas Gestión del valor ganado Revisiones del desempeño
Plan de gestión de la calidad	Revisión de la documentación técnica Creación de hoja de verificación para el cumplimiento de los estándares exigidos por fábrica Check performance del equipo
Plan de gestión de riesgos	Diagrama de Ishikawa (Identificación de riesgos) Juicio de expertos. Matrices de análisis de riesgos. Microsoft Office Excel.
Plan de gestión de comunicaciones	Juicio de expertos, tecnología de la información, matriz de comunicaciones
Integración de las áreas de conocimiento	Juicio de expertos Técnica de facilitación: Reuniones para determinar el acta de constitución del proyecto Reuniones con el cliente

5.1.3 Gestión de valor ganado

Es un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño. Integra las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y el avance del proyecto. (PMBOK, 2008)

5.1.4 Control de integrado de cambios

Consiste en la revisión de todas las solicitudes de cambio, aprobar los cambios y controlar los cambios que se generen en los productos entregables de forma que se actualice cuidadosa y continuamente el plan de gestión y enunciado del alcance del proyecto.

5.1.5 Diagramas de causa y efecto

Los diagramas de causa y efecto, también conocidos como diagramas de Ishikawa o diagramas de espina de pescado, ilustran la manera en que diversos factores pueden estar vinculados con un problema o efecto potencial. Una causa posible puede descubrirse preguntando continuamente “¿por qué?” o “¿cómo?” a lo largo de una de las líneas. Los diagramas “por qué-por qué” y “cómo-cómo” pueden utilizarse en el análisis causal. Los diagramas de causa y efecto también pueden usarse en el análisis de riesgos.

5.1.6 Relaciones históricas

La información histórica del ensamble de equipos por el área de ensamble será usada como histórica que dé como resultado estimaciones paramétricas o análogas implica el uso de características (parámetros) del proyecto para desarrollar modelos matemáticos que permitan predecir los costos totales del proyecto.

5.1.7 Estimación análoga

Una técnica de estimación que utiliza los valores de parámetros como el alcance, el costo, el presupuesto y la duración o medidas de escala tales como el tamaño, el peso y la complejidad de una actividad similar

anterior como base para estimar el mismo parámetro o medida para una actividad futura.

5.2 INFLUENCIAS DE LAS ORGANIZACIONES

5.2.1. Factores ambientales

Entre los factores ambientales que se presenta para el desarrollo del proyecto de ensamble, se tiene la cultura organización del cliente, debido a sus altos estándares de seguridad desarrollados, exigen el cumplimiento a los Socios Estratégicos, esto conlleva a considerar recursos necesarios para llevar a cabo las exigencias por parte del cliente. Además de ello se tiene que la plataforma de ensamble está cerca del área de extracción de minerales, y las condiciones climáticas adversas e los meses de noviembre a marzo. Estos factores deben ser considerados en la elaboración del acta de constitución del proyecto, puesto que en definitiva cada uno de ellos afectará el desarrollo de las actividades.

Ferreyros S.A. cuenta con un área de soporte al cliente, en ella tienen implementados un área administrativa, área logística, personal técnico de soporte, quienes se encuentran representados por el Jefe de la Operación, ello implica el conocimiento del cliente, lo que favorece el desarrollo del proyecto como soporte logístico, administrativo y de comunicación.

Finalmente se tiene las normas legales vigentes como la D.S 055-2010 EM, que debe ser cumplido como parte del desarrollo del proyecto.

5.2.2. Activos de los procesos de la organización

El área de ensamble de equipos para la gran minería cuenta con una valiosa información histórica referida al ensamble de equipos dentro de casi todas las operaciones mineras, además cuenta con los estándares

desarrollados por Caterpillar que sirven de referencia para el cumplimiento de la calidad exigidos en los procesos de ensamble. Por otro lado cuenta con personal capacitado y entrenado en trabajos específicos de alto riesgo.

Por otro lado, como Socio Estratégico de las operaciones mineras cuenta con personal permanente dentro de las operaciones mineras, lo que facilita el conocimiento previo de los estándares del cliente.

5.3 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

La elaboración del acta está basada en la experiencia de proyectos anteriores, la orden de compra, reuniones con el cliente y el juicio de expertos.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
CODIGO	Fecha	VERSIÓN
ENPH 6060FS		01
Nombre del Proyecto		
Ensamble de una Pala Hidráulica CAT 6060FS		
Fecha de inicio del proyecto	Fecha de finalización del proyecto	
Resumen ejecutivo		
<p>El Acta de Constitución del Proyecto para la Gestión de ensamble de la Pala hidráulica CAT, modelo 6060 FS, tiene por objetivo principal la recopilación de los requisitos que satisfacen las necesidades, deseos y expectativas del cliente, el patrocinador y demás interesados. Además se presenta el alcance que tendrá el proyecto, los supuestos sobre los que se desarrollará, las restricciones al proyecto y los hitos y entregables, el presupuesto que se requiere para el desarrollo del proyecto, quienes participaran del proyecto y por último la aprobación del acta de constitución del proyecto.</p>		
Justificación del Proyecto		
<p>Debido a la expansión y crecimiento su producción del cliente minero ha adquirido una Pala Hidráulica CAT, modelo 6060FS al representante de ventas de Caterpillar en el Perú, Ferreyros S.A, las condiciones de entrega del equipo se ha acordado bajo la modalidad RTW (Listo Para Trabajar), en razón a ello, Ferreyros S.A, deberá movilizar a las instalaciones del cliente, los recursos requeridos y equipo técnico para llevar a cabo el ensamble y puesta en operación el equipo, dentro del plazo, costo alcance definido en la orden de adquisición de la pala.</p>		
Descripción del producto o servicio		
<p>El proyecto consiste en realizar el ensamble y puesta en operación de la pala hidráulica CAT 6060FS en plazo de 31 días, contados a partir de la llegada de todos los componentes a mina, y se cuentan con las facilidades asumidas por el cliente.</p>		

Supuestos	
<ul style="list-style-type: none"> * El proyecto será visado y aprobado por el gerente del área servicios Técnicos Minería. * El ensamble, pruebas y ajuste se realizará según la documentación técnica de fábrica. * El recurso humano asignado a las diferentes actividades cuenta con las habilidades necesarias y con la capacitación necesaria para la ejecución del proyecto. 	
Restricciones	
<p>El presupuesto de ensamble no contempla las demoras por paralizaciones de obra debido a causas no imputables a Ferreyros SA, tales como voladuras, falta de facilidades, huelgas u otras similares.</p> <p>El proyecto sólo se considera actividades de ensamble, por lo que no incluye modificaciones, cambio de componentes, correcciones u otro similar.</p>	
Identificación de grupos de interés	
<p>Ciente directo: Director de proyecto, jefe de la operación, jefe de cuenta, gerente del área de Servicios Técnico Minería, jefe de seguridad HSE.</p> <p>Ciente Externo: Superintendente de mantenimiento mina, supervisor del área de ensamble mina, supervisor de seguridad HSE.</p>	
Aprobado por:	Firma

Fig.5.1 Acta de Constitución del Proyecto

5.4 INTERESADOS DEL PROYECTO

Los interesados del proyecto han sido identificados según la expectativa, y responsabilidad que tiene respecto a los resultados del proyecto, ellos se detallan en el Cuadro 5.1. La identificación de los interesados se basa en las experiencias de proyectos anteriores de ensamble, así como en los lineamientos de la organización, respecto al manejo del proceso de ensamble, dentro de operaciones mineras.

Cuadro 5.1: Interesados del proyecto y sus expectativas.

Interesado	Responsabilidad	Espectativa
<i>Sponsor</i>	Aprobar el acta de constitución del proyecto y autorizar el uso de los recursos para el inicio de las actividades de ensamble.	Que se cumpla los objetivos de alcance, costo y tiempo del proyecto
<i>Director del Proyecto</i>	Elaborar el plan para la dirección del proyecto, supervisar la ejecución, realizar el seguimiento y control e informar de forma periódica sobre el avance del proyecto. Dirigir equipo de proyecto, alineado al plan de dirección del proyecto.	Finalizar con el alcance requerido, a tiempo y dentro del costo. Aprobar las pruebas de funcionabilidad
<i>Ciente/Usuario</i>	Proporcionar las facilidades contempladas el acta de constitución del proyecto y en él los acuerdos firmados para el inicio del proyecto. Aprobar y/o validar los entregables aceptados.	Recibir el equipos en optimas condiciones y en el plazo establecido

<i>Jefe de la Operación Ferreyros Tintaya</i>	Brindar soporte al Director del Proyecto referente al cumplimiento de parte del cliente con los compromisos asumidos. Brindar el soporte administrativo, respecto a la estadia del personal de ensamble. Soportar al área de ensamble, a través del área de logística, reduciendo los tiempos de atención de los materiales, repuestos y/o insumos requeridos para el proceso de ensamble.	Que el proyecto culmine dentro de la fecha prevista, se realice en ensamble del equipo con los estándares recomendados por fábrica, y se cumpla con la normativa de seguridad y salud ocupacional.
<i>Jefe de Cuenta</i>	Brindar soporte al Director del Proyecto referente al cumplimiento de parte del cliente con los compromisos asumidos. Validar el cumplimiento de los requerimientos de los entregables del proyecto.	Que el proyecto culmine dentro de la fecha prevista, se realice en ensamble del equipo con los estándares recomendados por fábrica.
<i>Representante de Caterpillar</i>	Brindar soporte técnico en el desarrollo del Proyecto de Ensamble y en el cumplimiento de los requisitos de los entregables.	Que cumpla con los estándares exigidos por fábrica para el ensamble de la pala.
<i>Jefe de ensamble</i>	Facilitar los recursos necesarios (herramientas, equipos y personal técnico) para el desarrollo del proyecto. Apoyar a través del área administrativa, en la centralización de los gastos durante el desarrollo del proyecto. Apertura las órdenes de trabajo (OT) para el ensamble, daños y faltantes.	Que el proyecto culmine dentro de la fecha y costo previsto, se realice en ensamble del equipo con los estándares recomendados por fábrica, y se cumpla con la normativa de seguridad y salud ocupacional.
<i>Jefe Seguridad</i>	Asesorar en temas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, según los estándares de seguridad aplicables, así como la normativa interna de Ferreyros y del cliente.	Que los trabajos se desarrollen cumpliendo las normativas de seguridad vigentes, así como el cumplimiento de la política de seguridad de Ferreyros.

5.5 PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE

5.5.1 Definición del problema y justificación

Debido a la expansión y crecimiento su producción del cliente minero ha adquirido una Pala Hidráulica CAT, modelo 6060FS al representante de ventas de Caterpillar en el Perú, Ferreyros S.A, las condiciones de entrega del equipo se ha acordado bajo la modalidad RTW (Listo Para Trabajar), en razón a ello, Ferreyros S.A, deberá movilizar a las instalaciones del cliente, los recursos requeridos y equipo técnico para llevar a cabo el ensamble y puesta en operación el equipo, dentro del plazo, costo alcance definido en la orden de adquisición de la pala.

5.5.2 Descripción del alcance

El alcance del proyecto está limitado al ensamble y puesta en operación de la Pala Hidráulica CAT, modelo 6060FS, dentro del proyecto

minero. Para el cual se deberá trasladar los recursos necesarios como personal, equipos y herramientas al punto designado como la Plataforma de Ensamble. La entrega del equipo se realizará luego de culminadas las pruebas de operación en campo por un periodo de 50 horas y que no presente eventos u observaciones, referidas a la operatividad del equipo.

La ejecución del proyecto está estimada en 31 días calendarios, contados a partir de la llegada de todos los componentes a mina, y se cuentan con las facilidades asumidas por el cliente.

El proyecto debe permitir:

- Realizar el seguimiento del cumplimiento de los requerimientos a lo largo del proceso de ensamble.
- El registro de las actividades que se llevará a cabo a lo largo del proyecto
- El control del presupuesto asignado al proyecto.
- Permitir realizar cortes para evaluar el desempeño del proyecto y de tomar decisiones sobre el resultado obtenido.

5.5.3 Criterios de aceptación

- El equipo debe estar pasado las 50 horas de operación en campo y no debe presentar eventos o códigos activos.
- Debe cumplir con las especificaciones técnicas indicadas en el documento de compra.
- Los parámetros de operación del equipo deben estar dentro de las especificaciones del fabricante, y éstas deben estar indicadas en el protocolo de pruebas.
- La estructura del equipo no debe presentar daños que afecten o pongan en riesgos la integridad del equipo o personas.

- El proyecto debe culminar dentro del costo y tiempo previsto.
- Las conexiones eléctricas, líneas hidráulicas, líneas de engrase deben estar instaladas según especificaciones de los planos de ensamble.

El equipo debe contar con un protocolo de pruebas y ajustes realizados al final del ensamble.

5.5.4 Entregables del proyecto

- Entrega, según firma de acta, de la pala hidráulica ensamblada.
- Documentación técnica de soporte como manual de pruebas y ajustes, manual de partes, manual de operación y mantenimiento.
- Llaves de contacto y de los accesos a los compartimentos.
- Copia del protocolo de pruebas y ajustes.

5.5.5 Límites y exclusiones

- El ensamble, pruebas y ajustes del equipo se realizará según las especificaciones del fabricante Caterpillar, y con personal calificado.
- El traslado de las componentes del equipo es responsabilidad del cliente minero.
- El cliente de proporcionará los equipos para la maniobra de izaje (02 grúas, 01 camión grúa, 01 cargador frontal similar o equivalente a 944 F) en las fechas indicadas en el ANEXO 1. Asimismo estos equipos deben contar con su cartilla de mantenimiento y certificación de habilitación vigente. Asimismo deberá proporcionar los operadores y maniobristas respectivos.
- El cliente deberá designar un área de 50 x 50m como mínimo, plana, afirmada y compactada a un mínimo de 2.2 kg/cm² en la parte central de 15 x 15m, con buen drenaje, con una pendiente no mayor

al 1%, que cuente con todos los elementos de seguridad, señalización y protección del medio ambiente exigidos por las normas vigentes, así como con SS.HH para el personal.

- El cliente deberá habilitar los pozos de tierra para contenedores de oficinas, almacén de campo y grupos generadores; así como los pararrayos que fuesen necesarios, de acuerdo a las normas de seguridad vigentes.
- El cliente deberá proporcionar el combustible para la operación de los equipos móviles, así como Energía eléctrica 220 V, 20kW Aprox. 1Ph, 3Ph para contenedores y herramientas de campo, e iluminación adecuada en la zona de ensamble.
- El cliente proporcionará vigilancia permanente de 24 horas del día para el área de ensamble.

5.5.6 Estructura de descomposición del trabajo (EDT)

La EDT general del Proyecto del proyecto de ensamble de la pala hidráulica, consta de cuatro fases. La fase uno comprende el estudio y análisis del requerimiento y la información con la que se dispone para la realizar la planificación del proyecto; la fase dos, comprende la planificación del proyecto, es decir, definir y estructurar la documentación que se manejará en el proyecto; la fase cuatro comprende la ejecución del proyecto que implica la habilitación de personal y ejecución propia del proceso de ensamble, es la fase donde se ejecutará el entregable. La fase final, cierre, comprende los procesos necesarios para dar fin a los procesos y la entrega formal de producto final del proyecto, así como la desmovilización de recursos asignados al proyecto. La Fig. 5.2 muestra la EDT general del proyecto.

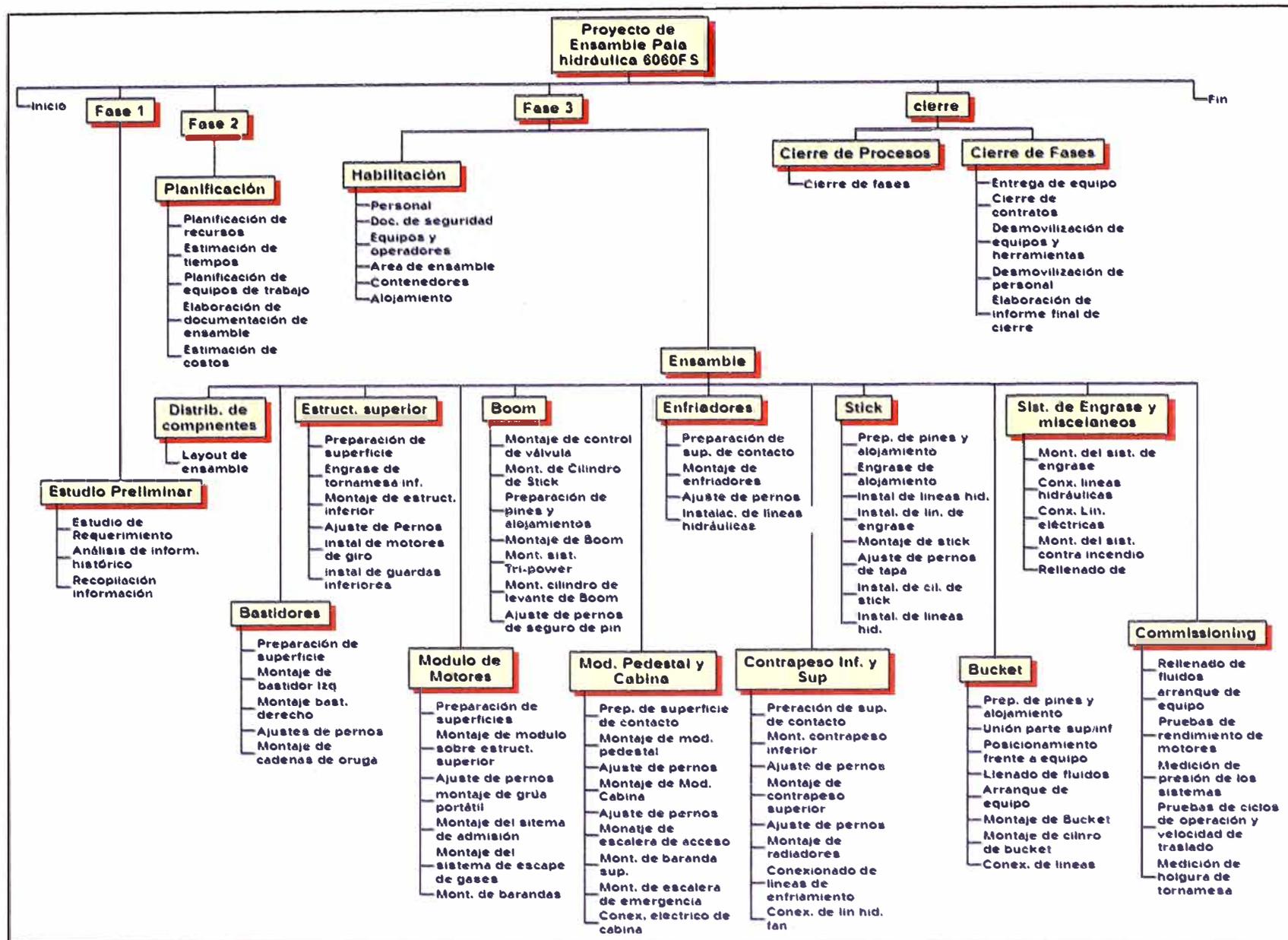


Fig. 5.2 Estructura de Descomposición de trabajo

El Cuadro 5.2 muestra las actividades principales (tarea resumen) del proyecto, en ella se indican el objetivo de cada una de ellas; sin embargo en el ANEXO 2, se muestra el detalle completo de todas las actividades del proyecto.

Cuadro 5.2. Descripción de las principales actividades del proyecto

EDT	Descripción del paquete de trabajo	Objetivo	Hito/entregable
1	PROYECTO DE ENSAMBLE PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS		
1.1	INICIACIÓN DEL PROYECTO		
1.1.1	Recepción de requerimiento de ensamble	Marca el inicio del proyecto	Hito
1.1.2	Designación del Director del Proyecto	Designa el responsable del proyecto	Hito
1.1.3	Elaboración del acta de constitución del Proyecto	Elaborar el acta de constitución del proyecto	Acta de constitución del Proyecto
1.1.4	Aprobación del acta de constitución del proyecto	Formaliza el inicio del proyecto	Acta de constitución del proyecto, validado por el Sponsor
1.2	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO		
1.2.1	Adquisición de recursos	Gestionar la adquisición de los equipos/herramientas y consumibles	Equipos/herramientas y consumibles en mina
1.2.2	Adquisición del equipo de proyecto	Gestionar el personal requerido para la ejecución del proyecto	Personal técnico habilitado en mina, para el inicio de las actividades.
1.2.3	Elaboración de la documentación de Seguridad	Elaborar la documentación de seguridad	Documentación de seguridad aprobada por el cliente
1.2.4	Elaboración de Gantt de ensamble de la Pala	Elaborar la carta Gantt del ensamble del proyecto de ensamble	Carta Gantt, indicando duración de actividades y recursos requeridos para su ejecución.
1.2.5	Aprobación de Gantt de ensamble	Aprobar el Gantt	Hito
1.2.6	Alquiler de movilidad de personal	Confirmar la movilidad para el traslado de personal a punto de ejecución del proyecto	Movilidad y conductor autorizado para la circulación dentro del proyecto minero.

1.3	EJECUCIÓN DEL PROYECTO		
1.3.1	Inicio de actividades de ensamble	Fijar fecha de inicio de ensamble	Hito
1.3.2	ENSAMBLE DE LA PALA HIDRÁULICA 6060FS	Llevar a cabo el proceso de ensamble y pruebas del equipo	Pala hidráulica 6060FS operativa
1.4	CIERRE DE PROYECTO		
1.4.1	Inicio de cierre de proyecto	Iniciar con la transferencia de entregables hacia el cliente	Documentación y acta de entrega de equipo firmada por el cliente
1.4.2	Cierre – Fin	Cerrar el proyecto	Hito

5.5.7 Diccionario de la EDT

El diccionario de la EDT constituye el documento que respalda a la EDT como tal, en él se describe a detalle a cada uno de los componentes de la misma, inclusive paquete de trabajos y actividades, en el cual adicionalmente se define un indicador y el responsable que también esta insertado en el mismo.

Cuadro 5.3: Diccionario de la EDT del proyecto de ensamble

Nombre de la actividad	EDT	Inicio	Finalización
Inciciación del proyecto	1.1	01/09/13	08/09/13
Descripción de la actividad			
Elaboración del Acta de contitución del proyecto			
Sub tareas			
Recepción de requerimiento de ensamble Designación del Director del Proyecto Elaboración del acta de constitución del Proyecto Aprobación del acta de constitución del proyecto			
Entradas			
Contrato, solicitud de requerimiento de parte del cliente			
Salidas			
Acta de constitución del proyecto			
Responsable	Director del proyecto		
Nombre de la actividad	EDT	Inicio	Finalización
Planificación del proyecto	1.2	01/09/13	01/11/13
Descripción de la actividad			
Planificar la adquisición de los recursos y equipos requeridos para el proyecto, elaboración de la documentación para la gestión de ensamble del proyecto. Elaborar el plan para la dirección del proyecto.			
Sub tareas			
Planificación de la adquisición de recursos Planificación de la adquisición del equipo de proyecto Elaboración de la documentación de gestión de ensamble Elaboración del plan para la dirección del proyecto			

Entradas			
Acta de constitución del proyecto			
Salidas			
Documentación para la gestión de ensamble, cronograma de relevos del personal, plan para la dirección del proyecto, plan para la adquisición de equipos y materiales			
Responsable	Director del proyecto		
Nombre de la actividad	EDT	Inicio	Finalización
Ejecución del proyecto	1.3	01/11/13	05/12/13
Descripción de la actividad			
Llevar a cabo el proceso de ensamble de la pala hidráulica según el plan para la dirección del proyecto. Habilitación del personal, movilización de los recursos a las instalaciones del proyecto minero			
Sub tareas			
Habilitación de recursos Ensamble de la pala hidráulica			
Entradas			
Plan para la dirección del proyecto, cronograma de equipos y personal de contratos de alquiler de equipos, contrato con el cliente			
Salidas			
Pala hidráulica ensambla y listo para trabajar			
Responsable	Director del proyecto		
Nombre de la actividad	EDT	Inicio	Finalización
Cierre del proyecto	1.4	01/12/13	05/12/13
Descripción de la actividad			
Cerrar las fases y proceso de proyecto de ensamble, inicio de transferencia de entregable aceptados al cliente y formalización del cierre. Desmovilización de los recursos designados al proyecto.			
Sub tareas			
Entrega de equipo, Desmovilización de recursos del proyecto Cierre de contratos			
Entradas			
Documentación de pruebas y ajustes del equipo, contratos de alquiler de equipo, plan para la dirección del proyecto			
Salidas			
Cierre del proyecto			
Responsable	Director del proyecto		

5.5.8 Verificación de alcance

La validación del cumplimiento del logro de los objetivos del proyecto de ensamble de la pala se llevará a cabo con el formato definido en el Cuadro 5.3. Los criterios de aceptación del entregable estarán sujetos a las

condiciones estipulados en el contrato y la configuración del equipo, según número de serie y arreglo correspondiente. Todos los equipos CAT tienen arreglos determinados según solicitud del cliente. La validación de los entregables por parte del cliente forma parte del acta de entrega del proceso de cierre del proyecto.

Cuadro 5.4: Validación de actividades

Nombre de la actividad	ID	EDT
N° Reunión	Lugar	
	Fecha de revisión	
Actividades validadas	-	
	-	
	-	
Actividades que deben modificarse	-	
	-	
	-	
Personas responsable de verificar la revisión	-	
	-	
	-	
Firma de la persona que aprueba		

5.5.9 Roles y responsabilidades del equipo de proyecto

Debido a la naturaleza del trabajo desarrollado por Ferreyros S.A. dentro de las operaciones mineras, el área de ensamble sólo tiene una presencia temporal dentro del proyecto minero, por lo que la relación más estrecha entre el cliente minero y Ferreyros S.A. se establece a través del Jefe de Cuenta y del Jefe de la Operación Ferreyros, pues ellos tienen una sede dentro de las instalaciones del cliente. Finalmente, ellos serán quienes darán el soporte requerido en cuanto a temas de gestionar las facilidades, apoyo en el manejo de cambios. En tal sentido, ellos forman parte del grupo de interesados, puesto que luego de retirado el personal del proyecto de

ensamble, se encargarán de brindar el soporte técnico a la Pala hidráulica, en cuanto inicie sus actividades de operación en campo.

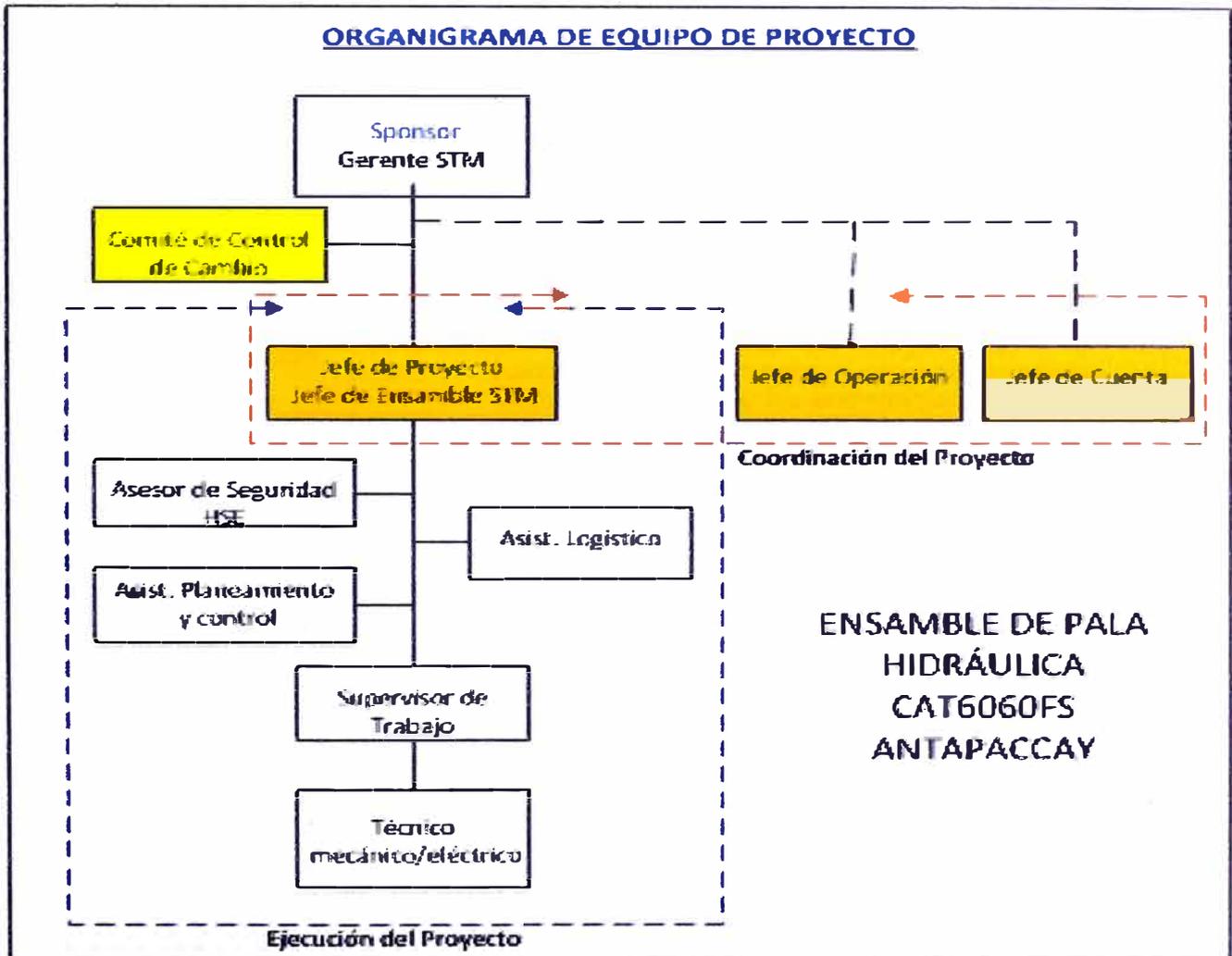


Fig. 5.3 Organigrama del equipo de proyecto

Para el desarrollo normal de las actividades del proyecto de ensamble, es necesario definir los roles de cada uno de los involucrados, en el cuadro adjunto sólo se establece las responsabilidades de los interesados que tienen influencia en el proyecto, mientras que en el ANEXO 3, se establecen las responsabilidades de todo el equipo del proyecto, es decir, de cada puesto de trabajo dentro del proyecto.

Cuadro 5.5: Roles y responsabilidades de los interesados del proyecto

Cargo	Organización	Nombre	Responsabilidad
<i>Sponsor</i>	Ferreyros S.A.		Aprobar el acta de constitución del proyecto y autorizar el uso de los recursos para el inicio de las actividades de ensamble.
<i>Director del Proyecto</i>	Ferreyros S.A.		Elaborar el plan para la dirección del proyecto, supervisar la ejecución, realizar el seguimiento y control e informar de forma periódica sobre el avance del proyecto. Dirigir equipo de proyecto, alineado al plan de dirección del proyecto.
<i>Cliente/Usuario</i>	Cliente Minera		Proporcionar las facilidades contempladas en el acta de constitución del proyecto y en él los acuerdos firmados para el inicio del proyecto. Aprobar y/o validar los entregables aceptados.
<i>Jefe de la Operación Ferreyros - Tintaya</i>	Ferreyros S.A.		Brindar soporte al Director del Proyecto referente al cumplimiento de parte del cliente con los compromisos asumidos. Brindar el soporte administrativo, respecto a la estadía del personal de ensamble. Soportar al área de ensamble, a través del área de logística, reduciendo los tiempos de atención de los materiales, repuestos y/o insumos requeridos para el proceso de ensamble.
<i>Jefe de Cuenta</i>	Ferreyros S.A.		Brindar soporte al Director del Proyecto referente al cumplimiento de parte del cliente con los compromisos asumidos. Validar el cumplimiento de los requerimientos de los entregables del proyecto.
<i>Representante de Caterpillar</i>	Ferreyros S.A.		Brindar soporte técnico en el desarrollo del Proyecto de Ensamble y en el cumplimiento de los requisitos de los entregables.
<i>Jefe de ensamble</i>	Ferreyros S.A.		Facilitar los recursos necesarios (herramientas, equipos y personal técnico) para el desarrollo del proyecto. Apoyar a través del área administrativa, en la centralización de los gastos durante el desarrollo del proyecto. Apertura las órdenes de trabajo (OT) para el ensamble, daños y faltantes.
<i>Jefe Seguridad</i>	Ferreyros S.A.		Asesorar en temas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, según los estándares de seguridad aplicables, así como la normativa interna de Ferreyros y del cliente.
<i>Jefe de logística</i>	Ferreyros S.A.		Facilitar los recursos solicitados.

5.6 PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO

Para realizar el plan de gestión del tiempo se ha basado en la experiencia de proyectos similares anteriores del personal de ensamble, en la información histórica de la duración de actividades, conocidos como Standar Jobs que posee el área de ensamble.

Con el uso del software como Microsoft Excel 2010 y Project 2010, se ha elaborado la secuencia y el cronograma de actividades, así como la asignación de recursos y el calendario respectivo.

5.6.1 Calendario del proyecto

El Cuadro 5.6 muestra los hitos principales del proyecto, asimismo se muestra la duración de proceso de ensamble de 30.33 días, éste sólo considera los trabajos de ensamble efectivo dentro del proyecto, es decir desde la llegada del personal a mina hasta la entrega del final del equipo. En el ANEXO 2 se detalla la duración de cada una de las actividades del proyecto, así como los recursos asignados.

Los trabajos de planificación inician con 60 días de anticipación al inicio de ensamble del equipo, puesto que se debe prever el alquiler de los equipos con debida anticipación, pues se debe realizar los contratos de alquiler correspondientes, así como gestionar los permisos de transporte y habilitación para su operación en mina.

La adquisición del equipo de proyecto debe realizarse como mínimo con un mes de anticipación, puesto que el personal normalmente se encuentra distribuido en diferentes frentes y en regímenes de trabajos distintos.

Cuadro 5.6 Calendario de actividades principales del proyecto

ED T	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	PLANIFICACIÓN DE PROYECTO DE ENSAMBLE PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS	83.71 días	01/09/2013 07:00	05/12/2013 15:30
1.1	INICIACIÓN DEL PROYECTO	7 días	01/09/2013 07:00	08/09/2013 19:00
1.1.1	Recepción de requerimiento de ensamble	0 días	01/09/2013 07:00	01/09/2013 07:00
1.1.2	Designación del Director del Proyecto	0 días	01/09/2013 07:00	01/09/2013 07:00
1.1.3	Elaboración del acta de constitución del Proyecto	7 días	01/09/2013 07:30	08/09/2013 19:00
1.1.4	Aprobación del acta de constitución del proyecto	0 días	08/09/2013 19:00	08/09/2013 19:00
1.2	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	53.38 días	01/09/2013 07:30	01/11/2013 07:00
1.2.1	Adquisición de recursos	52.5 días	01/09/2013 07:30	30/10/2013 19:00
1.2.2	Adquisición del equipo de proyecto	27.13 días	01/10/2013 07:30	01/11/2013 07:00
1.2.3	Elaboración de la documentación de Seguridad	19 días	01/10/2013 07:30	22/10/2013 16:00
1.2.4	Elaboración de Gantt de ensamble de la Pala	7 días	14/10/2013 07:30	21/10/2013 19:00
1.2.5	Aprobación de Gantt de ensamble	0 días	31/10/2013 19:00	31/10/2013 19:00
1.2.6	Alquiler de movilidad de personal	0 días	28/10/2013 07:00	28/10/2013 07:00
1.3	EJECUCIÓN DEL PROYECTO	30.33 días	01/11/2013 07:00	05/12/2013 15:30
1.3.1	Inicio de actividades de ensamble	0 días	01/11/2013 07:00	01/11/2013 07:00
1.3.2	ENSAMBLE DE LA PALA HIDRÁULICA 6060FS	30.33 días	01/11/2013 07:30	05/12/2013 15:30
1.4	CIERRE DE PROYECTO	4 días	01/12/2013 07:30	05/12/2013 14:30
1.4.1	Inicio de cierre de proyecto	4 días	01/12/2013 07:30	05/12/2013 14:30
1.4.2	Cierre - Fin	0 días	05/12/2013 14:30	05/12/2013 14:30

5.6.2 Calendario de recursos

Los recursos requeridos para el desarrollo de las actividades de ensamble de la pala hidráulica se muestran en el Cuadro 5.7. La responsabilidad para proveer los recursos normalmente es acordada con el cliente con debida anticipación. Para este caso en particular los recursos como las grúas, cargador frontal, moto soldadora y vigilancia del área son compromiso de parte del cliente. Estos equipos no tienen uso continuo, por lo que se realiza un cronograma, según lo requiera la actividad de ensamble. Por otro lado, los equipos que son responsabilidad de Ferreyros S.A. deben estar disponibles desde el primer día de ensamble, porque son de uso permanente durante todo el proceso de ensamble. Ésta información es muy importante, pues en función de ella se debe coordinar la desmovilización de los equipos con debida anticipación.

Cuadro 5.7: Cronograma de recursos del proyecto

CRONOGRAMA DE REQUERIMIENTO DE RECURSOS PARA EL ENSAMBLE DE LA PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS																																							
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD		DÍA DE ENSAMBLE																																					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
Descarga y ubicación de componentes		X																																					
Inventario de componentes			X																																				
Montaje de chasis inferior				X	X	X																																	
Montaje de estructura superior						X	X	X																															
Montaje de modulo motores							X	X																															
Montaje de boom								X	X																														
Montaje de modulo enfriadores									X	X																													
Montaje de modulo pedestal de cabina										X	X																												
Montaje de modulo cabina											X	X																											
Puente de condensadores y bidon												X	X																										
Montaje de contrapeso													X	X																									
Montaje de stak														X	X																								
Instalacion de cilindros de balde															X	X																							
Montaje de líneas hidráulicas																X	X																						
Rellenado de fluidos																	X	X																					
Instalacion de balde (bucket)																		X	X																				
Pruebas																			X	X																			
Trabajos varios finales																				X	X																		
Entrega de equipo																					X	X																	
Desmovilización																						X	X																
RECURSO REQUERIDO		CRONOGRAMA DE DISPONIBILIDAD REQUERIDA																																					
RESPONSABLE DE SUMINISTRAR																																							
Grúa 250 tons. con elementos de izaje		Ciente	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Grúa 200 tons. con elementos de izaje		Ciente	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grupo electrogeno/luminarias 6kw (02)		Ferreyros S.A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elevador de personas 18metros (01)		Ferreyros S.A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Montacargas 20 tons con operador (01)		Ferreyros S.A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cargador frontal 994f o similar (01)		Ciente	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X																											
Compresor de aire 375 cfm (01)		Ferreyros S.A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Motosoldadora 600a y equipo oxiacorte (01)		Ciente	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Seguridad del area (security) 24hrs.		Ciente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Herramientas en general		Ferreyros S.A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenedor tipo oficina 40 pies		Ferreyros S.A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Contenedor para herramientas 20 pies, con anaqueles		Ferreyros S.A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Legenda
 X El equipo debe estar disponible
 - No se requiere

Adicional a los equipos y herramientas requeridos para la ejecución de actividades de ensamble, se requieren de los siguientes equipos y herramientas para los trabajos de administrativos, detallados en el Cuadro 5.8.

Cuadro 5.8: Recursos adicionales para el proyecto de ensamble

ITM	DÉSCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO
1	Laptop	Laptop con aplicaciones del MS Project 2010, MS Access 2003, DBS, Aplicativo del SIREMO .
2	Impresora multifuncional	Debe tener cartuchos de repuesto.
3	Mobiliarios	Mesas tipo escritorio, sillas, mueble archivador, pizarra acrílicas, etc.
4	Útiles de Oficina	File, hojas bond, lapiceros, plumones, perforadores, engrampadoras, etc.
5	Contenedor para oficina	Debe disponer de tomacorrientes e iluminación.
6	Contenedor para herramientas	Debe contar con anaqueles y debe disponer de tomacorriente e iluminación.
7	Refugio en caso de tormenta	Los contenedores deben contar con puesta a tierra.
8	Radio de comunicación	Habilitado a la frecuencia de la operación minera.

5.6.3 Calendario de recursos humanos

Se ha determinado el régimen de trabajo a cinco días de trabajo por uno de descanso, en un jornal diario de 12 horas, es decir de 07:00 horas a 19:00 horas. El personal de soporte de fábrica tiene un horario flexible, pero para mantener un orden y evitar imprevistos se ajusta al régimen del equipo de trabajo.

El servicio de alquiler de los equipos incluye a los operadores respectivos, sin embargo ellos deben contar con su relevo, con un régimen de 10x10 días, considerando que desempeñan un trabajo crítico.

Cuadro 5.9 Régimen de trabajo del personal

N°	PUESTO	CANTIDAD	RÉGIMEN
1	Jefe de Proyecto	1	5x1
2	Supervisor de trabajo	1	5x1
3	Líder mecánico	1	5x1
4	Técnico mecánico	6	5x1
5	Técnico electricista	2	5x1
6	Asistente de planeamiento	1	5x1
7	Asistente logístico	1	5x1
8	Asesor de fábrica	1	5x1

5.6.4 Control del cronograma de avance

El control de avance del cronograma será ejecutado mediante el control diario de avance de las actividades planificadas en relación a las actividades realmente ejecutadas. Esta información será reportada a todos los interesados del proyecto mediante el formato de Reporte Diario de Avance. Adicionalmente los avances diarios obtenidos serán registrados en una base de datos para generar líneas de tendencia de la Curva-S del cronograma, con ella servirá para tomar acciones de control en caso el avance no se vea favorecido según lo planificado.

REPORTE DIARIO DE AVANCE			
PROYECTO DE ENSAMBLE PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS			
Jefe de Proyecto	_____		
Fecha de reporte	_____		
Modelo	6060FS		
N° de Serie	340142		
Cantidad de personal técnico	_____		
Porcentaje de avance (%)			
Previsto		Real	
Inicio Previsto		Inicio Real	
Fin Previsto		Fin Real	
Avance Previsto		Avance Real	



REPORTE DE ACTIVIDADES EJECUTADAS			
EDT	Descripción	Recurso utilizado	% Avance

Demoras

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Observaciones Notas

Fig. 5.4 Formato de reporte de avance diario de actividades

5.7 PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS

Para determinar los costos asociados al desarrollo del Proyecto de Ensamble de la Pala Hidráulica CAT 6060FS, se ha recurrido principalmente a la información histórica con que cuenta el área en el ensamble de equipos pesados, así como en la información y asesoría brindada por otras áreas, entre las cuales se tienen:

- a) Historial de ensamble de equipos pesados, nuestra área brinda soporte de ensamble de equipos pesados para la Gran Minería, por lo que se cuenta con un historial referido al tipo de mano de obra, equipos a utilizar, herramientas,

consumibles, etc. Requeridos en un proceso de ensamble de equipos de envergadura similares.

- b) Asesoría y soporte de un personal de Caterpillar, quien ha proporcionado requerimientos adicionales a considerar para el montaje y ajuste de los componentes.
- c) Información registrada del ensamble de un equipo similar, modelo CAT 6050, adquirida por otro cliente minero.
- d) La documentación de transporte, Packing List (Listado de Embalaje), en el cual se detallan las dimensiones y pesos respectivos.
- e) Alcances proporcionado por el área de Operaciones Ferreyros, quienes brindan soporte de mantenimiento al cliente.
- f) Información por el servicio y costo de transporte, proporcionada por el área de logística.
- g) El costo de la hora – Hombre del personal técnico del Área de Ensamble. Esta se determina mensualmente, y puede tenerse un estimado proyectado a unos meses, en función de los trabajos de ensamble y su historial.
- h) Experiencia en el manejo de ensamble de equipos pesados del jefe de ensamble, supervisores de ensamble y responsables de planeamiento y control.
- i) Asesoría del área de seguridad para la elaboración de la documentación de seguridad exigidos por el cliente.

El procesamiento de ésta información y haciendo uso de los programas de Microsoft Excel 2010 y MS Project 2010, se llega a estimar los siguientes puntos:

- La cantidad de personal requerido para el proyecto.
- La cantidad de equipos que se requieren para el montaje de los componentes.

- Duración aproximada de cada una de las actividades de ensamble y del proyecto.
- Los costos de transporte de las herramientas y equipos
- Equipos y herramientas requeridos para el ensamble
- Presupuesto del proyecto
- Cronograma de relevos del personal
- Cronograma de disponibilidad de los equipos

Cuadro 5.10. Presupuesto estimado para el proyecto de ensamble

DESCRIPCIÓN	MONTO
Segmento 1 - Inspección área	\$ 3,621.13
Segmento 2 - Exámenes médicos - tramites de ingreso	\$ 25,632.45
Segmento 3 - Inspección - aligeramiento de carga	\$ 2,829.43
Segmento 4 – Movilización/ desmovilización	\$ 21,794.51
Segmento 5 - Ensamble	\$ 122,738.95
Segmento 7 - Charlas de seguridad	\$ 5,400.00
SUB-TOTAL	\$ 182,016.47
IMPREVISTOS (10%)	\$ 18,201.65
TOTAL	\$ 200,218.12

Del presupuesto asignado, los Segmentos 1, 2, 3, 4 y 7 forman parte de los costos fijos del presupuesto; sin embargo el Segmento 5, forma parte del proceso de ensamble, que requiere especial atención y seguimiento, puesto que está en función de las horas –hombre del personal asignado al proyecto. El seguimiento de los costos del proyecto se realizará en función de la línea base, considerado al Segmento 5. El Gráfico5.1. Representa la línea base de costo acumulado a lo largo del proyecto.

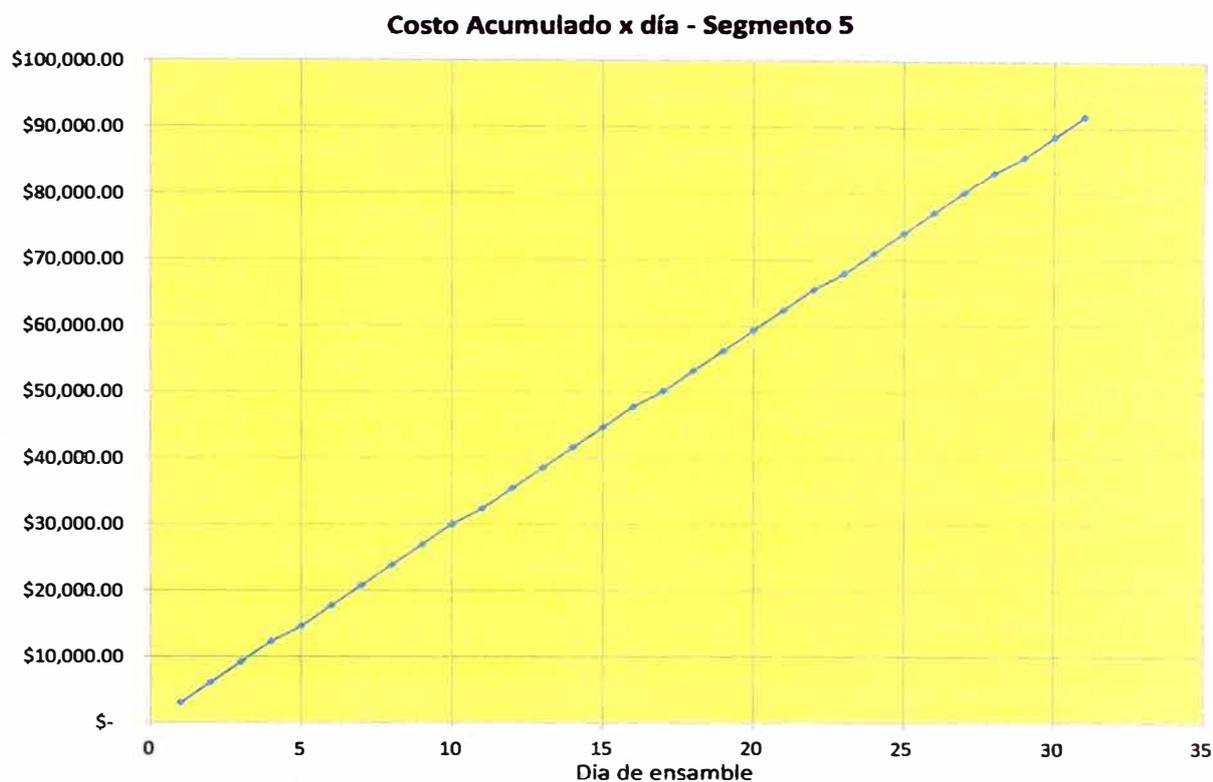


Gráfico 5.1. Línea base de costo, Segmento 5 del Presupuesto de ensamble

La herramienta que se utilizará para el seguimiento de los costos del proyecto será la técnica de Gestión del Valor Ganado, cuyos indicadores el SPI y CPI deberán mantenerse en valores mayores a 0.95.

Cuadro 5.11. Indicadores de gestión de valor ganado

FACTOR DE CALIDAD RELEVANTE	OBJETIVO DE CALIDAD	MÉTRICA A UTILIZAR	FRECUENCIA Y MOMENTO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA Y MOMENTO DE REPORTE
Índice de desempeño del cronograma (SPI)	$CPI \geq 0.95$	CPI= Cost Performance Index Acumulado	Frecuencia, semanal Medición, lunes en la mañana	Frecuencia semanal Reporte, lunes en la tarde
Índice de desempeño de costo (CPI)	$SPI \geq 0.95$	SPI= Schedule Performance Index Acumulado	Frecuencia, semanal Medición, lunes en la mañana	Frecuencia semanal Reporte, lunes en la tarde

5.8 PLAN DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES

La adquisición de los materiales, herramientas y equipos requeridos para el proyecto serán manejados a través del área logística. Dada la particularidad de la

organización, ésta cuenta con área centralizada de gestión logística, con presencia en cada una de las operaciones mineras. Además, el área de ensamble, cuenta con un área de soporte logístico interno que gestiona los requerimientos de los usuarios finales, a través de la logística central.

El área logística central cuenta con procedimientos establecidos para la adquisición de materiales y alquiler de equipos, además se cuenta con el Área Legal que asiste en cuanto a la validación de los contratos que la empresa realice con terceros.

5.9 PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS

5.9.1. Identificación de riesgos

Para la identificación de los riesgos empleamos el método de Ishikawa. Con la tormenta de ideas recolectada de los expertos en el proceso de ensamble, y considerando los registros pasados, se tiene la siguiente relación de riesgos:

Método

- Mala planificación de actividades o falta de planificación
- Falta de herramientas apropiadas
- Falta de procedimientos
- Mala comunicación
- Falta de contemplación de las actividades.

Maquinaria

- Falta de disponibilidad de quipos para los trabajos de izaje.
- Falta de herramientas
- Falta de mantenimiento e inspección de herramientas
- Falta de mantenimiento de equipos

- Problemas para el traslado del personal a la plataforma de ensamble
- Falta de equipo de soldadura

Materiales

- Falta de consumibles o EPP
- Piezas o partes con defectos de fabricación
- Piezas o Partes faltantes
- Demora en la llegada de componentes faltantes

Medio ambiente

- Plataforma de armado con área menor a lo requerido
- Área de armado no compactado
- Huelga de pobladores
- Vías de acceso a la plataforma de armado en mal estado
- Falta de comedor para el personal de armado
- Clima severo (tormentas eléctricas, lluvias intensas, nieve, etc.)
- Evacuación de personal por voladura

Mano de Obra

- Personal poco motivado
- Personal no calificado
- Falta de operadores para los equipo de apoyo
- Falta de personal por enfermedad o renuncia
- Falta de asesor de fábrica

La Fig. 5.5 muestra el diagrama de Ishikawa aplicado a la tormenta de ideas detallados anteriormente.

Diagrama de Causa-Efecto

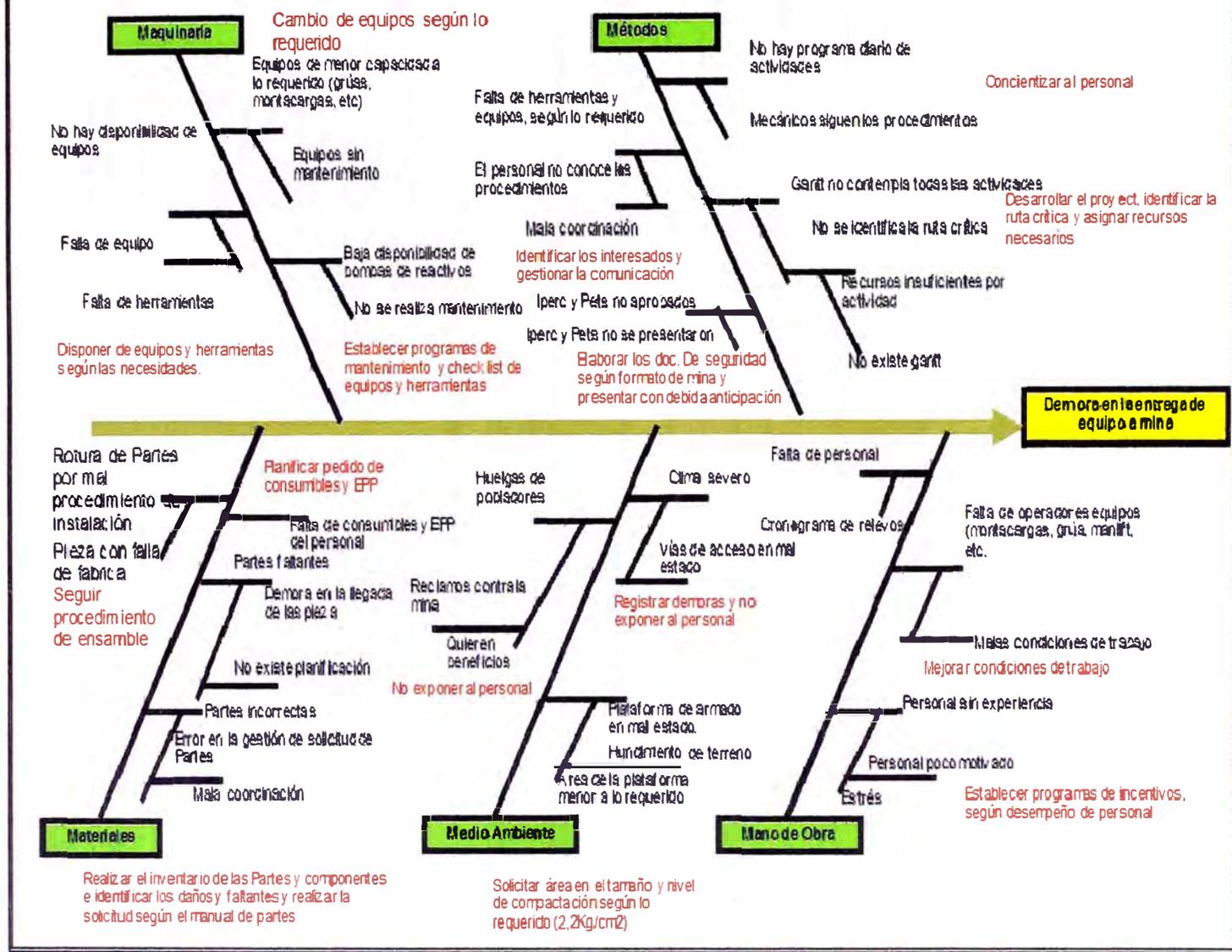


Fig. 5.5 Diagrama de Ishikawa

5.9.2. Evaluación cualitativa

Luego de haber identificado los riesgos principales, elaboramos el listado de riesgos, y considerando las matrices de probabilidad e impactos definidos previamente según los cuadros 5.12; 5.13 y 5.14, completamos la información correspondiente al análisis cualitativo de los riesgos identificados, según se muestra en el Cuadro 5.15.

Cuadro 5.12. Definición de rangos de probabilidad e impacto de los riesgos

Definiciones de Probabilidad	Probabilidad	Definiciones de Impacto	Impacto
Muy importante	0.1	Muy Bajo	0.05
Relativamente Probable	0.3	Bajo	0.1
Probable	0.5	Moderado	0.2
Muy Probable	0.7	Alto	0.4
Casi Certeza	0.9	Muy Alto	0.8

Cuadro 5.13. Definición de la escala de impacto de los riesgos sobre los objetivos

Condiciones definidas para escalas de impacto de un riesgo sobre los principales objetivos del proyecto					
Objetivos del proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0.05	Bajo /0.10	Moderado /0.20	Alto /0.40	Muy alto/0.80
Costos	Aumento de coste insignificante	Aumento del coste < 10%	Aumento del coste 10% - 20%	Aumento del coste 20% - 40%	Aumento del coste > 40%
Tiempo	Aumento de tiempo insignificante	Aumento del tiempo < 5%	Aumento del tiempo 5% - 10%	Aumento del tiempo 10% - 20%	Aumento del tiempo >20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas de alcance secundarios afectadas	Áreas del alcance principales afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente e inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Solo las aplicaciones muy exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere de la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente e inservible

Esta tabla presenta ejemplos de definiciones de impacto de los riesgos para cuatro objetivos del proyecto diferentes. Estos deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización en el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos. Las definiciones del impacto pueden desarrollarse para las oportunidades de forma similar.

Cuadro 5.14 Matriz de Probabilidad e Impacto

Matriz de Probabilidad e Impacto										
	Amenazas					Oportunidades				
Probabilidad	0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	0.80	0.40	0.20	0.10	0.05
0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05
0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04
0.50	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	0.40	0.20	0.10	0.05	0.03
0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02
0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01

Impacto (escala de relativa) sobre un objetivo (por ejemplo, costo, tiempo, alcance o calidad)

Cada riesgo es calificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es clasificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

Tabla 5.1 Valoración cualitativa de los riesgos identificados

ID	Nombre del Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Prob. x Impacto
R1	Aprobación de documentos de seguridad	0.5	0.2	0.1
R2	Planificación de actividades	0.3	0.4	0.12
R3	Herramientas y equipos	0.01	0.2	0.002
R4	Procedimientos errados	0.3	0.4	0.12
R5	Disponibilidad de equipos para trabajos de izaje	0.7	0.4	0.28
R6	Traslado de personal hacia la plataforma de armado	0.5	0.2	0.1
R7	Consumibles o EPP	0.3	0.2	0.06
R8	Piezas con defectos	0.5	0.8	0.4
R9	Demora en llegada de componentes	0.7	0.4	0.28
R10	Plataforma de armado con área menor a lo requerido	0.5	0.4	0.2
R11	Área de armado no compactado	0.7	0.8	0.56
R12	Huelga de pobladores	0.3	0.8	0.24
R13	Falta de comedor para el personal de armado	0.3	0.4	0.12

R14	Clima severo	0.5	0.4	0.2
R15	Personal no calificado	0.1	0.8	0.08
R16	Personal, renuncia o enfermedad	0.1	0.4	0.04
R17	Soporte de asesores de Caterpillar	0.3	0.4	0.12

5.9.3. Plan de respuesta a los riesgos

Luego de la evaluación cuantitativa de los riesgos, procedemos a ordenarlos según el orden de impacto/probabilidad, en ella podemos apreciar que se cuentan con siete riesgos cuya calificación es muy alta, seis de calificación alta y otros seis de calificación moderada. El plan para la respuesta de los riesgos está enfocado primeramente en los riesgos cuyo impacto/probabilidad sean del tipo muy alto, seguido de los del tipo alto, y finalmente de los moderados deben tenerlos en la lista de vigilancia, por si en algún momento ellos pasan a la lista de alto o muy alto, es decir se debe tener una constante monitorización de los riesgos. El cuadro 5.15 Muestra el plan de respuesta de los riesgos.

Cuadro 5.15 Plan de respuesta a riesgos

PLAN DE RESPUESTA A RIESGOS									
ID	Amenza (A) Oport. (O)	Nombre del Riesgo	Prob x Impacto	Tipo de riesgo	Trigger	Tipo de respuesta	Responsable de respuesta	Respuesta planificada	Plan de contingencia
R11	A	Área de armado no compactado	0.56	Muy alto	Realizar visita previa	Mitigar	Director de proyecto	Establecer en el contrato las dimensiones y características del área requerida. solicitar revisión por parte de Dpto operaciones Lima	Ejecutar la compactación, generar solicitud de trabajo adicional y confirmar
R8	A	Piezas con defectos	0.14	Muy alto	Inspección antes del inicio de actividades de ensamble	Mitigar	Director de proyecto	Revisión de packing list en almacén Lima. Informar a Dpto operaciones Lima	Reparación en taller cercano a obra
R5	A	Disponibilidad de equipos para trabajos de izaje	0.28	Muy alto	No back up de dpto. Equipos	Mitigar	Operaciones	Realizar un contrato con el cliente por el cumplimiento de facilidades, en el que incluya cláusulas de responsabilidad por no cumplimiento de compromisos.	Aquilar equipos por cuenta propia y transferir costo al cliente
R9	A	Demora en llegada de componentes	0.28	Muy alto	Falta de cronograma de despacho de componentes	Mitigar	Operaciones	Realizar llamadas, e-mail y/o fax a oficina Lima	Mantener comunicación permanente con el responsable de transporte
R12	A	Huelga de pobladores	0.24	Muy alto	Noticias sobre estos eventos en poblaciones cercanas a la obra	Mitigar	Operaciones	Posponer inicio de montaje, confirmar con cliente	retorno a Lima
R10	A	Plataforma de armado con área menor a lo requerido	0.28	Alto	Visita previa al área de ensamble	Mitigar	Operaciones	Solicitar a la operación ampliar el área de ensamble	Ejecutar la compactación, generar solicitud de trabajo adicional y confirmar
R14	A	Clima severo	0.12	Alto	Clima severo: Noviembre-Marzo	Aceptar	Director de proyecto	Posponer inicio de montaje, confirmar con cliente	Considerar una reserva de contingencia
R2	A	Planificación de actividades o actividades no contempladas	0.12	Alto	Indicadores de gestión SPI, CPI fuera del rango promedio por 02 semanas	Evitar	Director de proyecto	Determinar nueva planificación y confirmar con operaciones	Considerar una reserva de contingencia
R4	A	Procedimientos errados	0.12	Alto	Acciones correctivas constantes	Evitar	Director de proyecto	Elaborar nuevos procedimientos y confirmar con operaciones	Solicitar información a fábrica
R13	A	Falta de comedor para el personal de armado	0.12	Alto	Descontento del personal	Evitar	Logística	confirmar con el cliente e ingresar costos adicionales	Contratar servicio a población cercana, generar costos adicionales y confirmar
R17	A	Soporte de asesores de Caterpillar	0.12	Alto	No back up de base Lima	Mitigar	Director de proyecto	Confirmar con operaciones	solicitar procedimiento particular a Lima y ejecutar la entrega
R1	A	Aprobación de documentos de seguridad	0.1	Moderado	No hay back up de SSMA	Vigilar	Director de proyecto	Realizar llamadas, e-mail y/o fax a oficina Lima	Reunión con SSMA del cliente
R6	A	Traslado de personal hacia la plataforma de armado	0.1	Moderado	Noticias sobre eventos naturales en la ruta de la obra	Vigilar	Director de proyecto	Confirmar con Logística nueva fecha	Comunicación contante con logística
R15	A	Personal no calificado	0.08	Moderado	Revisión de CV antes de viaje	Vigilar	Director de proyecto	Pedir a operaciones el envío de nuevo personal	solicitar al cliente apoyo con personal
R7	A	Consumibles o EPP	0.06	Moderado	Revisión de inventario	Vigilar	Logística	Confirmar con Logística nueva fecha	Comunicación contante con logística
R16	A	Personal, renuncia o enfermedad	0.04	Moderado	Descontento del personal	Vigilar	Director de proyecto	Realizar reuniones semanales, premios de productividad al personal	solicitar apoyo de personal de operaciones
R3	A	Herramientas y equipos	0.002	Moderado	Revisión de inventario	Vigilar	Director de proyecto	Confirmar con Logística nueva fecha	Comunicación contante con logística

5.10 PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

5.10.1 Política de calidad del proyecto

Este proyecto debe cumplir con los requisitos establecidos en el alcance del proyecto, es decir debe concluirse en el tiempo indicado y el presupuesto planificado. Además debe cumplir con los estándares y procedimientos exigidos por fábrica para el procedimiento de ensamble de la pala hidráulica CAT 6060FS.

5.10.2 Indicadores de gestión de la calidad del proyecto

Los factores que se tomarán en cuenta para asegurar el cumplimiento de la política de calidad del proyecto son el SPI y el CPI.

Cuadro 5.16 Indicadores de calidad del proyecto

FACTOR DE CALIDAD RELEVANTE	OBJETIVO DE CALIDAD	MÉTRICA A UTILIZAR	FRECUENCIA Y MOMENTO DE MEDICIÓN	FRECUENCIA Y MOMENTO DE REPORTE
Índice de desempeño del cronograma (SPI).	$CPI \geq 0.95$	CPI= Cost Performance Index Acumulado	Frecuencia, semanal Medición, lunes en la mañana	Frecuencia semanal Reporte, lunes en la tarde
Índice de desempeño de costo (CPI)	$SPI \geq 0.95$	SPI= Schedule Performance Index Acumulado	Frecuencia, semanal Medición, lunes en la mañana	Frecuencia semanal Reporte, lunes en la tarde

El aseguramiento de la calidad de las actividades, garantizando el cumplimiento de los estándares exigidos por fábrica se realizará llevando a cabo cada una de las actividades con personal capacitado y entrenado. Adicional a ello se contará con un asesor de fábrica que brindará el soporte requerido en el campo. El Cuadro 5.17 Medidas preventivas a aplicar a las actividades de ensamble para el cumplimiento de los estándares del ensamble, exigidos por fábrica.

Las herramientas a utilizar para las pruebas y ajustes deberán estar calibradas, y los ajustes realizados deben ser registrados en el formato mostrado en el cuadro 5.18.

Cuadro 5.17 Medidas preventivas aplicadas a las actividades de ensamble

EDT	ETIQUETA DE TRABAJO	ESTÁNDAR O NORMA DE CALIDAD APLICABLE	ACTIVIDAD DE PREVENCIÓN	ACTIVIDAD DE CONTROL
1.3.3	MONTAJE CHASIS INFERIOR	<i>Uso de los procedimientos de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.3.3	MONTAJE DE BASTIDOR LH	<i>Uso de los procedimientos de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.3.4	MONTAJE DE BASTIDOR RH	<i>Uso de los procedimientos de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.4	MONTAJE DE ESTRUCTURA SUPERIOR	<i>Uso de los procedimientos de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.4.1	PREPARACION DE ESTRUCTURA	<i>Uso de los procedimientos de montaje y ajuste</i>	<i>Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibrados.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.4.2	MONTAJE DE SUPERESTRUCTURA	<i>Uso de los procedimientos de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.4.3	AJUSTE DE PERNOS DE TORNAMESA	<i>Uso de los procedimientos de montaje y ajuste</i>	<i>Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibrados.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>

1.3.4.6	MONTAJE DE REDUCTORES DE GIRO	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.5	MONTAJE MODULO DE MOTORES	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.5.1	PREPARACION DE MODULO	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibrados.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.5.2	MONTAJE MODULO MOTOR	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de preso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.5.3	TORQUE DE PERNOS DE SOPORTE DE MOD. DE MOTOR.	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibrados.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.5.4	MONTAJE DE RADIADORES Y TORQUE DE PERNOS	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.6	MONTAJE DE BOOM	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.6.7	TORQUE EN TAPAS DE PINES, BOOM-CILINDRO DE LEVANTE.	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibrados.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>

1.3.6.8	INSTALACION DE LINEAS HID. Y AJUSTE DE PERNOS (BOOM, STICK Y BUCKET)	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibrados.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.7	MONTAJE DE MODULO CABINA	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.7.1	MODULO PEDESTAL	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibrados.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.7.2	MODULO CABINA	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibrados.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.8	MONTAJE DE MODULOS ENFRIADORES	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.9	MONTAJE DE CONTRAPESO INFERIOR	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.10	MONTAJE DE CONTRAPESO SUPERIOR	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>
1.3.11	MONTAJE DE STICK	<i>Uso de los procedimiento de montaje y ajuste</i>	<i>Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.</i>	<i>Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste</i>

1.3.12	MONTAJE DE BUCKET	Uso de los procedimientos de montaje y ajuste	Lectura de planos, personal calificado, Uso de herramientas calibradas, Inspección de elementos de izaje.	Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste
1.3.15.3	LLENADO DE FLUIDOS	Uso de los procedimientos de montaje y ajuste	Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibradas.	Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste
1.3.16	ARRANQUE, EVALUACION Y PRUEBAS DE EQUIPO	Uso de los procedimientos de montaje y ajuste	Uso de planos de montaje, consulta técnica al asesor, personal calificado, herramientas de ajuste y pruebas calibradas.	Inspección de pre uso de herramientas, registro de ajuste en hoja de verificación de ajuste

Cuadro 5.18 Registro de los ajustes realizados en el proceso de ensamble

Hoja de Verificación de toque y ajuste Pala hidráulica CAT6060FS		Operación:	
COMPONENTE / SISTEMA:		FECHA:	29-08-13
			
<p>Asegúrese que todas las superficies de contactos estén limpias. Apriete los pernos de acuerdo con las especificaciones. Apriete todos los pernos a un par de 1500Nm, soltar y luego volver al aplicar un torque final de 800Nm + 120° de giro adicional. Utilice dado tipo hexagonal 55mm reforzado.</p>			

1.- Datos de la Herramienta utilizado en el Ajuste			
Nombre de herramienta	Código/Serie /SCH	Fecha de Calibración	Fecha Prox. Calibración
CASSETE W4203-55MM TORQUE 4000LBS-PIE	42962	12-09-13	12-09-14
2.- Datos del ajuste realizado (indicar unidades)			
Torque Especificado	Torque Real	Documento de Referencia	Nombre del Técnico
A: 1500N.m // 800N.m+120°			
Nombre del supervisor			

Las pruebas y ajustes finales (commissioning) de la operación de los sistemas forman parte de la verificación del cumplimiento del alcance y los estándares de ensamblaje exigidos por el fabricante. En ella se registran los valores de los parámetros medidos en el equipo, como pruebas de operación, y son comparados con los rangos indicados por el fabricante. El ANEXO 4 muestra la documentación de referencia utilizados para la evaluación final del equipo.

5.11 PLAN DE GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN

5.11.1. Monitoreo y control de avance el proyecto

La evaluación y el control son parte del trabajo que se debe realizar a los largo del desarrollo del proyecto. En nuestro caso se aplicará la metodología del Valor Ganado para ver el desempeño de nuestro proyecto. Una vez determinado nuestra métrica a emplear, es necesaria la recopilación de la información. La información se recopilará serán los tiempos de duración reales de cada actividad, el uso y tasas de recursos y los costos reales que se comparan con los tiempos, los costos y los

presupuestos planeados. En el ANEXO 5, se muestra el cuadro de seguimiento diario del cronograma, el cual se muestra la línea base del cronograma y los espacios en blanco son designados para registrar el avance real del cronograma, ello nos permite los porcentajes de avance reales en relación al planificado. Éste cuadro ha sido elaborado para su uso de forma digital, con el programa Microsoft Excel 2010.

En el ANEXO 6 se muestra el cuadro para el seguimiento del desempeño en función de la herramienta del valor ganado.

5.11.2. Gestión de Cambio

La gestión de cambio tiene como objetivo gestionar los cambios presentados como parte de la ejecución del proyecto de ensamble de la pala hidráulica. Los cambios que podrían darse son al alcance, costo y/o cronograma. De la experiencia del área en proyectos similares, se tiene que los mayores cambios que podrían darse en el proyecto son los que afectan al cronograma y consecuentemente el costo.

Del Acta de Constitución del Proyecto se puede concluir que los recursos críticos para el desarrollo del ensamble son responsabilidad del cliente, es decir los equipos de izaje y el área asignada para el ensamble. Si éstas facilidades y recursos no se dan según lo planificado se estaría generando un retraso en el cronograma y consecuentemente afectaría los costos; de forma similar podría darse con las condiciones ambientales del entorno de trabajo tales como huelgas, clima severo, enfermedades, accidentes de trabajo, etc.

La gestión de cambio implica la designación de un equipo multidisciplinario para integrar el Comité de Cambio, quienes tendrán como función de evaluar los cambios presentados, aceptarlos o rechazarlos. Los

cambios aceptados son implementados por el director del proyecto, y el comité realiza el seguimiento correspondiente. Los cambios rechazados son registrados y archivados en el historial documentario del proyecto.

5.11.3. Comité de control de cambio

El comité de control de cambios tiene la autoridad para aceptar o rechazar las propuestas de cambio a componentes de configuración. Como estos cambios tienen sentido controlarlos una vez que se crean las líneas base, el comité de control de cambios tiene la autoridad para gestionar las líneas base del producto y asegurar que los cambios son adecuadamente considerados y coordinados. El comité de cambio del proyecto de ensamble estará integrado según se detalla en el cuadro 5.19.

Cuadro 5.19 Integrantes del comité de cambio

Integrantes del CCB	Organización	Cargo en el CCB
Jefe de cuenta de la operación	Ferreyros S.A.	Secretario
Asesor de fábrica	Caterpillar	Miembro
Gerente del Área de Ensamble	Ferreyros S.A.	Presidente
Jefe de ensamble	Ferreyros S.A.	Miembro
Director del proyecto	Ferreyros S.A.	Miembro
Representante del cliente	Cliente	Miembro

5.11.4. Proceso para el control integrado de cambio

En ésta etapa de la implementación de la gestión de cambio se define el diagrama de flujo del control integrado de cambio, según la Fig. 5.3 cuyo objetivo es administrar y controlar las solicitudes de cambio presentadas ante el Comité de Control de Cambio, esta comisión mediante una sesión especial se reunirá para revisar las solicitudes de cambio existentes. En primera instancia se valorará la Estructura de Desglose de

Trabajo en todo su conjunto para observar en detalle los productos entregables que se esperan obtener. Las solicitudes de cambio son presentados según el formato presentado en el Cuadro 5.20.

Todos los cambios deben ser registrados en el cuadro de seguimiento de cambios, en ella se debe contemplar todos los datos obtenidos en la solicitud de cambio, así como el estado en el que se encuentra.

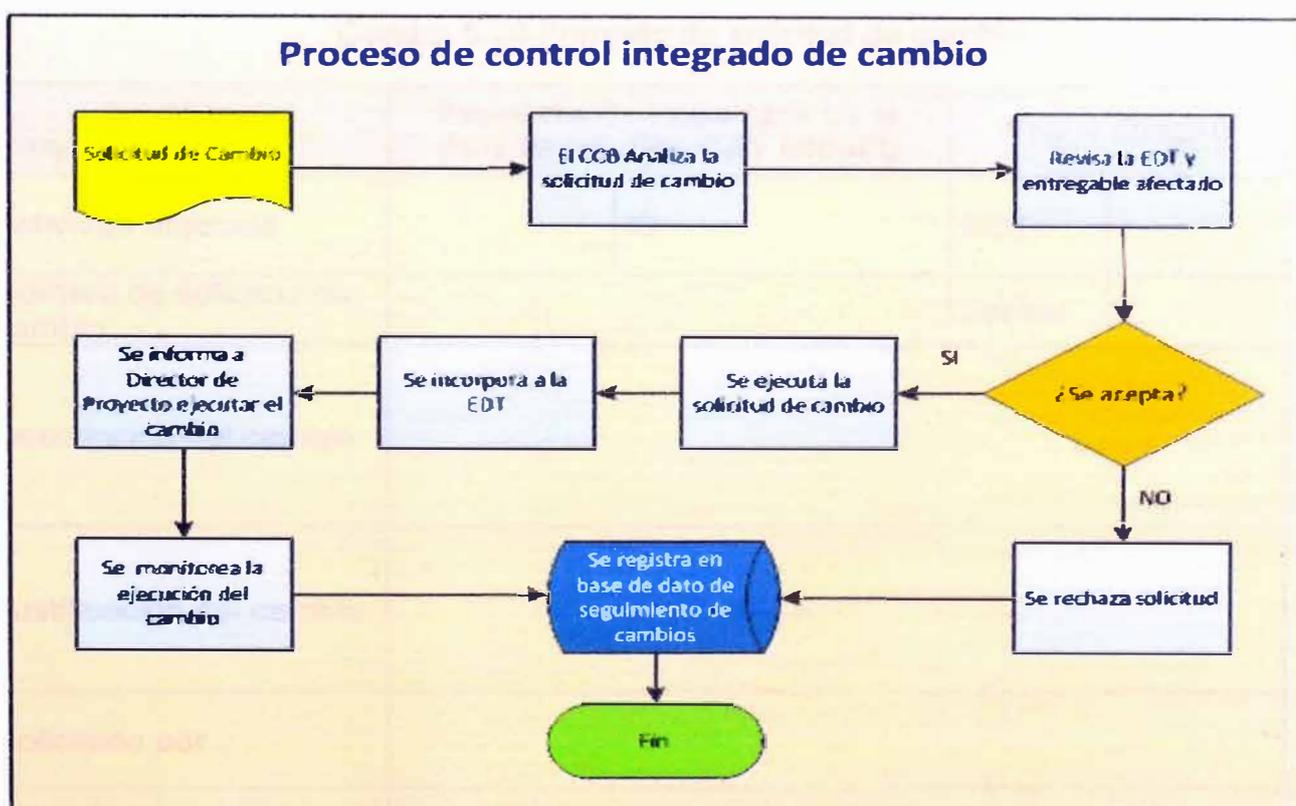


Fig. 5.6 Proceso del control integrado de cambios

Normalmente en el ensamble de equipos los cambios que se tienen ya vienen como mejoras que el fabricante realiza a los equipos, ellos facilitan los repuestos y una OT para cargar la mano de obra por el cambio ejecutado como mejora. Sin embargo, el cliente también puede solicitar se acondicione o se modifique un determinado sistema en el equipo, esto implica una evaluación en primera instancia por el director del proyecto y el

asesor e fábrica presentes en el desarrollo del ensamble, de ser un cambio que requiera una evaluación técnica más detallada y por consiguiente implique manejo de presupuesto para su ejecución es necesario que el caso se transfiera a la Comisión de Control de Cambio para su determinación final.

El ANEXO 7 muestra el cuadro de seguimiento de las solicitudes de cambios procesadas durante la ejecución del proyecto.

Cuadro 5.20 Formato de solicitud de cambio

Nombre del Proyecto	Proyecto de Ensamble de la Pala Hidráulica CAT 6060FS		ENPH 6060FS	
Actividad afectada		ID:	EDT:	
Número de solicitud de cambio			Fecha:	
Descripción del cambio				
Justificación del cambio				
Solicitado por				
Responsable de ejecutar el cambio				
Aprobado por		Firma		
Fecha de Inicio		Fecha de finalización		

5.11.5. Reportes de avance de proyecto

Los reporte de avance del proyecto deben realizarse diariamente,

ello permitirá que los interesados tomar decisiones oportunas en cuanto se tenga una desviación respecto de la línea base.

El Cuadro 5.21 muestra la información de debe plasmarse en el reporte diario de avance. Ésta información deberá ser distribuida por el responsable del proyecto vía e-mail a todos los interesados, según la matriz de comunicaciones establecida.

Cuadro 5.21 Reporte de diario avance

REPORTE DIARIO DE AVANCE			
PROYECTO DE ENSAMBLE PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS			
Jefe de Proyecto	_____		
Fecha de reporte	_____		
Modelo	6060FS		
N° de Serie	340142		
Cantidad de personal técnico	_____		
Porcentaje de avance (%)			
Previsto		Real	
Inicio Previsto		Inicio Real	
Fin Previsto		Fin Real	
Avance Previsto		Avance Real	
			
REPORTE DE ACTIVIDADES EJECUTADAS			
EDT	Descripción	Recurso utilizado	% Avance
Demoras			

REGISTRO FOTOGRÁFICO			
Observaciones Notas			

5.12 PLAN DE GESTIÓN DE COMUNICACIONES

5.12.1. Tecnología de la información

Para el proyecto se promoverán varios medios de comunicación para garantizar el flujo efectivo de la información, dentro de ellas se mencionan,

informes y documentos mediante reuniones y correos electrónicos, para lo cual se deberá contar con un ambiente definido para tal fin.

Para la comunicación informal se utilizara el teléfono, para conversaciones breves ante aclaración de dudas o posteriores reuniones. No se podrá aprobar una solicitud de cambio sin previa firma del documento, por parte del Director del proyecto, quien siempre debe participar en al reuniones.

Considerando la corta duración del proyecto, el Director de proyecto deberá enviar los reportes de avance diario a los interesados del proyecto, con la información consignada según el cuadro 5.21.

5.12.2. Matriz de comunicaciones

Para mejorar la comprensión de la comunicación en el proyecto se utilizara la matriz de comunicaciones, donde se propone la manera formal de comunicación, los elementos necesarios de información que se solicita de cada involucrado, la periodicidad, el medio, y a cual persona debe entregarse.

Toda información referente al desempeño de las actividades del proyecto será distribuida por el Director del Proyecto. Los reportes de avance se remitirán de forma diaria.

Los aspectos de seguridad serán manejados entre el Director de Proyecto, Gerente del área de ensamble y el jefe de seguridad y salud ocupacional o el responsable asignado.

Los reporte de gestión de costos serán enviados de forma semanal. Ésta información sólo será enviado a las áreas de operaciones, jefatura de ensamble, gerencia del área de ensamble, sin incluir al área de seguridad ni el cliente.

5.13 CIERRE DEL PROYECTO

El cierre final del proyecto se realizará cuando se tenga la conformidad de recepción de entregable final que es la Pala Hidráulica CAT 6060FS operativa, para tal fin debe haber firmado el acta de entrega o Commissioning – Report Hydraulic Excavator CAT 6060, mostrado En la Tabla 4.1.

La desmovilización de los recursos a l proyecto, incluido el personal técnico, será realizará en cuanto se haya completado el montaje y ajuste de todos los componente, quedándose solo con los recursos mínimos requeridos. Sin embargo, las herramientas y equipos que han formado parte del proceso de ensamble se deberán haber gestionado su devolución según lo establecido en el cronograma de facilidades detallados en el ANEXO 1. Como parte del proceso de cierre del proyecto se considerará los siguientes puntos:

- El cierre administrativo involucrará las actividades tales como la preparación de documentación administrativa, recolección y disposición de los artefactos del proyecto, e identificación de lecciones aprendidas. Esta información será enviada a los archivos de la administración del área. Todos los documentos deberán estar organizados y clasificados según tipo y fecha.
- El cierre financiero involucrará las actividades tales como completar y concluir los aspectos presupuestarios del proyecto y formen parte del costo de la Orden de Trabajo asignado al ensamble.
- El cierre logístico involucra la desmovilización de los recursos asignados al proyecto tales como el personal técnico, equipos y herramientas para su asignación a otros proyectos.
- Se deberá asignar responsables para la desmovilización y retorno de los equipos y herramientas a su punto inicial, ello involucra elaborar la

documentación de transporte respectivo hacia el punto inicial, éste proceso concluye con el V°B° del área que proporcionó el equipo o herramienta y el archivo de la documentación correspondiente.

Es importante obtener un reporte de estado de cada una de las ordenes de trabajo (OT's) y verificar que dentro de ella no se tenga procesos pendientes.

CONCLUSIONES

1. Mediante el presente trabajo se realizaron diferentes Planes de Gestión los cuales están enfocados en facilitar la gestión del ensamble de una Pala Hidráulica basado en las herramientas y buenas prácticas de gestión de proyectos, lo cual permitirá aumentar las probabilidades del éxito del proyecto.
2. El Acta de Constitución del Proyecto desarrollado nos permitirá establecer nuestra línea base del alcance, costo y tiempo de nuestro proyecto, ello nos permitirá comparar el performance del proyecto a los largo de su ejecución.
3. El alcance definido para nuestro proyecto determinará sólo el trabajo que se deberá realizar para lograr el objetivo del proyecto. Esto nos permitió desarrollar los paquetes de trabajo y estimar los tiempos y costos respectivos, así como definir los equipos y herramientas requeridos para el desarrollo de las actividades y definir las facilidades que serán de su responsabilidad.
4. Los planes elaborados para la Dirección del Proyecto nos permitirá

establecer un método consistente y ordenado para definir las actividades y recursos necesarios para el desarrollo de nuestro proyecto.

5. Es fundamental identificar y reunir a los Stakeholders de forma permanente a lo largo de todo el proyecto, para lograr la consolidación de sus expectativas e intereses, con el fin de prevenir errores durante la definición del alcance.
6. La técnica del valor ganado demanda un conocimiento previo y adecuado en su uso, así como la recolección de la información sobre el seguimiento del alcance, tiempo y costos para lograr una adecuada inferencia en el informe del estado del proyecto a la fecha de corte definida.
7. La administración de proyectos bajo estándares como los tipificados por el Project Management Institute son poco aplicados debido a la falta de incorporación de buenas prácticas reconocidas para lograr el éxito rotundo en cuanto alcance, tiempo, costo y calidad. Generalmente este tipo de proyectos cumple con las áreas de conocimiento de alcance y calidad, pero no cumplen a cabalidad el tema de tiempo y costo, es decir se supera lo estimado.

RECOMENDACIONES

1. Una variable delicada para este tipo de proyectos son las adquisiciones de los equipos como son las grúas, montacargas y elevador de personas (manlift), puntos que deben cumplir con todos los estándares y leyes que rigen su operación y certificación correspondiente, ya que estos equipos formarán parte de los trabajos con maniobras críticas que involucra al personal y equipos, es por ello que el alquiler de éstos equipos está sustentado con un contrato.
2. Para la correcta aplicación de la herramienta técnica de Valor Ganado (Earned Value) es necesario brindar capacitación en la Técnica a los responsables de efectuar el seguimiento y control del proyecto.
3. Es recomendable que el responsable del proyecto cuente con las herramientas informáticas necesarias para acceder a los costos registrados en la Orden de Trabajo del Ensamble, mediante la plataforma del sistema contable de la organización, para ver los avances en cuanto al costo del proyecto.
4. Es recomendable tener un acercamiento previo a los interesados del proyecto, esto logrará un mayor involucramiento de las áreas y mejorará el apoyo durante el desarrollo del proyecto.

BIBLIOGRAFIA

Libros

- 1.- P.M.I. (Project Management Institute). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Cuarta Edición. 2008
- 2.- W.F. GRAY, Clifford y W. LARSON, Erik. *Administración de Proyectos*. Cuarta edición. MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
- 3.- MULCAHY'S, Rita. *Preparación para el Examen PMP*, Séptima Edición. RMC Publicación, Inc. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V., 1980. Cap. 4 (pág. 311).
- 4.- BUCYRUS HEX GmbH. Instrucciones para el Manejo RH340B. sección 2470- Documentación. D44149 Dortmund.

Curso universitario

- 5.- MBA, ING. SAAVEDRA, Enrique - PMP. *Curso de actualización de conocimientos programa XX*. Lima, Cuaderno de apuntes del curso, 2012.

Información de Internet

6. - EXCAVATOR SUPPORT PORTAL. *Página de soporte de Fábrica*. Disponible en: <http://www.bucyrus-hex.de/index.php?>
- 7.- DHARMA CONSULTING, *Especialistas en Project Management*. Disponible en <http://dharmacon.net/herramientas/gestion-proyectos-formatos/>
8. - GRUPO SIR. *Project Management*. <http://www.grupoSIR.wix.xom/grupoSIR>

ANEXOS

ANEXO 1: Cronograma de las facilidades de los equipos

ANEXO 2: Gantt de las actividades del proyecto

ANEXO 3: Matriz de asignación de responsabilidades

ANEXO 4: Formato de pruebas del equipo (commissioning)

ANEXO 5: Seguimiento del Cronograma

ANEXO 6: seguimiento del desempeño del proyecto

ANEXO 7: Seguimiento de la gestión de cambio.

ANEXO 1:

Cronograma de las facilidades de los equipos

ANEXO 2:

Gantt de las actividades del proyecto

MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES (RAM)

№	ACTIVIDADES	DOCUMENTO DE REGISTRO	CONSIDERACIONES GENERALES	REQUERIMIENTOS Y RECURSOS	SUPERVISOR	PLANNER	ASISTENTE LOGÍSTICO	LÍDER DE ARMADO	PERSONAL TÉCNICO	OPERADOR DE MONTACARGAS	OPERADOR DE MANLIFT	CONDUCTOR DE MOVILIDAD	SUPERVISOR DE SEGURIDAD	OTROS Y OTROS
1	CHARLA DE SEGURIDAD		Participan todos antes del inicio de las labores diarias. Son registradas y archivadas.	Imprimir formatos y tema de charla. File, mueble archivador.	Determina los temas de la charla de seguridad. Lidera la reunión y promueve la participación de todo el personal.	Archiva el registro en File de Charlas de Seguridad. Registra la charla en electrónico el Reporte de Cumplimiento.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	Participa en la charla.
2	INSPECCION DE EPP		Se realiza de forma quincenal por el personal logístico y con participación de todo el personal del área. Todo el personal que participa en el armado debe contar con los EPP en buenas condiciones.	Imprimir formatos. File, mueble archivador.	Verifica el cumplimiento de la inspección. Determina las necesidades a reponer los consumibles.	Registra en el Reporte de cumplimiento.	Elabora y archiva el registro en el File de Inspección de EPP.	Facilita el trabajo de inspección. Realizar el uso adecuado de los EPP y mantenerlo en buen estado.	Facilita el trabajo de inspección. Realizar el uso adecuado de los EPP y mantenerlo en buen estado.	Facilita el trabajo de inspección. Realizar el uso adecuado de los EPP y mantenerlo en buen estado.	Facilita el trabajo de inspección. Realizar el uso adecuado de los EPP y mantenerlo en buen estado.	Facilita el trabajo de inspección. Realizar el uso adecuado de los EPP y mantenerlo en buen estado.	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
3	CHECK LIST DIARIA DE AREA DE TRABAJO		Se ejecuta antes del inicio de las labores. Es ejecutado por el supervisor de Armado o líder de zona designado por el supervisor. Todo el personal es responsable del mantenimiento del orden y la limpieza dentro de la zona de armado.	Imprimir formatos. File, mueble archivador.	Ejecuta la inspección diaria de la zona, según el formato adjunto y de las directivas para el levantamiento de las observaciones encontradas.	Archiva el registro en File de Check List de área de trabajo. Registra en el Reporte de cumplimiento.	Inspecciona su ambiente de trabajo e informa los aspectos de mejora.	Inspecciona su ambiente de trabajo e informa los aspectos de mejora.	Inspecciona su ambiente de trabajo e informa los aspectos de mejora.	Inspecciona su ambiente de trabajo e informa los aspectos de mejora.	Inspecciona su ambiente de trabajo e informa los aspectos de mejora.	Inspecciona su ambiente de trabajo e informa los aspectos de mejora.	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
4	INSPEC. GRAL. AREA DE ENSAMBLE		Realizado de forma quincenal por el supervisor de armado.	Cámara fotográfica, Laptop. Imprimir formatos. File, mueble archivador.	Ejecuta la inspección de la zona, registrando las observaciones sobre las condiciones inseguras de la zona de armado. Realiza las coordinaciones con su equipo de trabajo para realizar el levantamiento de las observaciones. Verifica el cumplimiento del cliente sobre los acuerdos establecidos en el contrato.	Archiva el registro en File de Inspección general de área de trabajo. Registra en el Reporte de cumplimiento.	Mantiene el orden y la limpieza de ambiente de trabajo e informa sobre las necesidades para mantener o mejorar la misma.	Mantiene el orden y la limpieza de ambiente de trabajo e informa sobre las necesidades para mantener o mejorar la misma.	Mantiene el orden y la limpieza de ambiente de trabajo e informa sobre las necesidades para mantener o mejorar la misma.	Mantiene el equipo en la zona asignada para su parqueo, y según los estándares de seguridad.	Mantiene el equipo en la zona asignada para su parqueo, y según los estándares de seguridad.	Mantiene el equipo en la zona asignada para su parqueo, y según los estándares de seguridad.	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
5	INSPECCION DE MOVILIDAD		Realizado a diario por el conductor de la unidad de transporte. Este formato es entregado al supervisor.	Imprimir formatos. File, mueble archivador.	Da el VB* de las condiciones de operatividad de la movilidad, según el registro de inspección.	Archiva el registro en el File de Check List de equipos.	Lleva el control del abastecimiento de combustible, kilometraje, fecha de inicio y horario de servicio. Adicionalmente debe llevar un registro de las dificultades presentadas durante el servicio.	-	-	-	-	-	Realiza el check list diario del montacargas y reporta según el formato Check list. Informa sobre las necesidades.	-
6	CHARLA DE SSTMA		Es realizado de forma quincenal y es registrado en el formato de charla de seguridad.	Imprimir formatos y tema de charla. File, mueble archivador.	Lidera la charla de Medio Ambiente, según Programa de cumplimiento.	Archiva el registro en File de Charlas de Seguridad. Registra la charla en electrónico el Reporte de Cumplimiento.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Participa en la charla.	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	Participa en la charla.
7	REPORTES DE AVANCE Y PROJECT DE ENSAMBLE		Las actividades de ensamble son registradas a diario. Un reporte por cada equipo.	Laptop, cámara fotográfica (filmadora).	Reporta el avance diario del ensamble, según el formato, y adjunta el Project actualizado. Esta información es enviada a la parte interesada de STM.	Apoya con los registros fotográficos.	-	informa sobre el avance programado durante el día.	informa sobre el avance de la tarea asignada en el día.	-	-	-	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
8	EVALUACION DE AST		La valoración de AST son realizados como 2 veces por semana, según le cuadro de cumplimiento. Se realiza durante el desarrollo de las actividades.	Imprimir formatos y tema de charla. File, mueble archivador.	Realizado por el supervisor de armado.	Archiva los registros de inspección en el File de Evaluación de ASI.	-	Valida la evaluación de AST e implementa las mejoras sobre los controles.	Ejecuta las tareas considerando los aspectos de mejora.	Ejecuta las tareas considerando los aspectos de mejora.	Ejecuta las tareas considerando los aspectos de mejora.	Ejecuta las tareas considerando los aspectos de mejora.	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
9	CONTROL DE RELEVOS REPORTES DEL SIEMO		El cuadro de relevos debe mantenerse actualizado; la misma que debe verse reflejado en el Reporte de Horas en el sistema. El plan de relevos debe estar impreso y colocado en un lugar visible para el conocimiento de todo el personal. El reporte de sistema se realiza a diario.	Laptop (debe tener el sistema).	Da el VB* del plan de relevos. Ofrece y pone en conocimiento del plan de relevos. Verificar y validar el cumplimiento del cuadro de relevos.	Reporta las horas de personal, según el desarrollo de las actividades diarias. Reporta las desviaciones existentes del plan de relevos. Actualiza, imprime y publica el cronograma de relevos. Las horas correspondientes a las charlas de seguridad y temas relacionados, deberán registrarse en la OT Continua de Ensamble en el segmento 07.	Cumple con el plan de relevos.	Cumple con el plan de relevos.	Cumple con el plan de relevos.	Cumple con el plan de relevos.	Cumple con el plan de relevos.	Cumple con el plan de relevos.	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
10	REPORTES DE INSPECCION DE HERRAMIENTAS		La inspección de herramientas se realizará según el programa de cumplimiento.	Laptop con el sistema, impresora multifuncional.	Verifica el cumplimiento de la inspección e inventario. Determina las acciones de mejora en función a los resultados de las inspecciones e inventarios de herramientas.	El cumplimiento de las inspecciones son reportadas en el control electrónico y a la vez son impresas y validadas por el supervisor. Deben ser archivadas en el File de Control de Herramientas.	Realiza la inspección de las herramientas según programa de cumplimiento.	-	-	-	-	-	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
11	REPORTES DE SEGURIDAD		El cuadro de reporte de seguridad es actualizado a diario y está en función del Programa de Cumplimiento.	Laptop, imprimir formatos, File, mueble archivador.	Verifica la actualización del cuadro de cumplimiento y realiza el reporte de cumplimiento del mes.	Actualiza en forma diaria el cuadro de cumplimiento de seguridad.	-	-	-	-	-	-	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
12	SUMINISTROS Y EPPS(Control)		Los suministros son controlados a través de un cardex y son actualizados de forma diaria.	Imprimir formatos. File, mueble archivador.	Verifica los registros de la entrega de consumibles y EPP. Determina la reposición del stock, en función del inventario proporcionado por el asistente logístico.	-	Realiza el control de consumibles y EPPS. Registra en el cardex electrónico la entrega.	Firma la conformidad de recepción en el formato de Carta de Recepción .	Firma la conformidad de recepción en el formato de Carta de Recepción .	-	-	-	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
13	CHECK LIST DE LOS EQUIPOS		El check list se realiza antes del uso de los equipos y para llevar el control diario del estado de las mismas.	Impresora multifuncional, laptop, imprimir formatos, file y mueble archivador.	VB* del check list diario de todos los equipos y a la vez operatividad o gestión de cambio/reparación o mantenimiento, según acuerdo con el proveedor.	Lleva el control de los hornómetros de los equipos, en un formato de seguimiento de equipos. Mantiene archivo de los contratos de alquiler de cada equipo, así como los manuales de operación y cartilla de operatividad y mantenimiento.	Realiza el Check List diario de todos los equipos y archiva registro en File de Check List de equipo. Llevar el control de hornómetro de todos los equipos según formato.	-	-	Realiza el check list diario del montacargas y reporta según el formato Check list. Informa sobre las necesidades.	Realiza el check list diario del montacargas y reporta según el formato Check list. Informa sobre las necesidades.	-	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	Las empresas contratistas que forman parte del proceso de ensamble, deberán realizar el check list de sus equipos, antes del inicio de sus labores.
14	CONTROL DE DOCUMENTO CONTRATOS (Alcance del proyecto, responsabilidades STM, FILE DE SEGURIDAD, FILE DE EQUIPOS, FILE DE HERRAMIENTAS)		Todos los documentos deben mantenerse organizados el File, en físico y en digital (de ser el caso).	Mueble archivador para documentos.	Es responsable de que se cuente con archivadores y que los documentos se encuentren en ella, identificados (cada File debe estar rotulado).	Centraliza toda la documentación y mantiene los archivos.	Reporta los registros de seguimiento herramientas, equipos alquilados y contenedores.	-	-	-	-	-	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
15	REQUERIMIENTOS (faltantes datos, mejoras, etc.)		La solicitud de requerimientos deberá realizarse a la OT respectiva (faltantes, datos, mejoras, ETC).	Laptop.	Proporciona la OT respectiva y autoriza el pedido.	Lleva un registro, historico detallado sobre los pedidos de los requerimientos.	Realiza el pedido y el seguimiento de los requerimientos.	-	-	-	-	-	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
16	CONTROL DE HERRAMIENTAS		La salida de equipos y herramientas desde almacén es registrado en el formato adjunto. La devolución de las herramientas debe ser en las mismas condiciones a la entrega. Cualquier incidencia relacionada a la falta o falta de mantenimiento debe ser reportado al encargado de situación de manera inmediata.	Impresión de formato, file, archivador, mueble archivador.	Verificar que la entrega de las herramientas sean registradas, verificar el cumplimiento de las inspecciones programadas para las herramientas.	Verificar el cumplimiento de las inspecciones programadas, según cuadro de cumplimiento.	Realizar la entrega y validar la recepción de los equipos y herramientas, según formato y archivar el registro. Informar al supervisor sobre el estado de los equipos y herramientas a cargo. Realizar las inspecciones según el cuadro de cumplimiento.	Realizar el uso correcto y adecuado de los equipos y herramientas. Verificar que el personal involucrado en la tarea concuerde sobre el uso de las herramientas o equipos. Verificar que la entrega de las herramientas se realicen en las mismas cantidades y condiciones a lo recepcionado.	Realizar el uso correcto de los equipos y herramientas. Entregar los equipos y herramientas en las mismas condiciones a lo recepcionado. Solicitar asistencia en caso de tener duda sobre la operación de los equipos y herramientas.	-	-	-	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	-
17	ACTIVIDADES DE ENSAMBLE		Las actividades de ensamble son desarrolladas por el personal técnico y supervisor en primera instancia por el líder designado y luego por el Supervisor de armado.	Herramientas y equipos.	Verifica el cumplimiento de las actividades según el Project y gestiona las facilidades y herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades.	Toma nota de la ejecución de las actividades diarias y los registra en el Sistema.	Facilita la entrega de las herramientas y se valida la operatividad de las herramientas en forma diaria.	Lidera las actividades de ensamble e informa y notifica al Supervisor de Armado sobre las necesidades adicionales (si hubiera), para el desarrollo de las actividades.	Realiza las actividades según los procedimientos de ensamble y las reconstrucciones del fabricante, proporcionados por supervisión o el área de soporte técnico.	Apoyo a la actividades de ensamble, según requerimiento.	Apoyo a la actividades de ensamble, según requerimiento.	-	Asesora de forma permanente en los aspectos de seguridad y las normativas vigentes y aplicables al proceso de ensamble.	Apoyo a la actividades de ensamble, según requerimiento de la tarea. Deberá mantenerse al margen de las actividades si no forma parte del desarrollo de las actividades.

ANEXO 3:

Matriz de asignación de responsabilidades



ANEXO 4:

Formato de pruebas del equipo (commissioning)

Commissioning-Report Hydraulic Excavator Cat 6060

Machine-no.:		Material	Customer:			
Location:			Dealer:			
Pos	Description	Procedure	in order		rectified	
			yes	no	yes	no
1 Engine						
	Left engine	check oil level				
	Right engine	check oil level				
2 Water Cooling System						
	Left radiator + tank	check coolant level				
		check for leaks				
		check coolant - composition				
	Right radiator + tank	check fluid level				
		check for leaks				
		check coolant - composition				
3 Pump Drive Gearbox						
	Left gearbox + prechamber	check oil level				
	Right gearbox + prechamber	check oil level				
4 Hydraulic Tank						
		check oil level				
5 Swing Gearbox						
	1.Gear	check oil level				
	2.Gear	check oil level				
	3.Gear	check oil level				
	4.Gear	check oil level				
6 Electrical System						
	BCS / instruments	check function				
	warning lights / buzzer	check function				
	error memory (BCS) cleared	check				
	working lights	check function				
	horn	check function				
7 Hydraulic System						
	Pressure cut-off	320 / 370 bar	check pressure			
	Servo/auxiliary control	35 / 50 bar	check pressure			
	Pipes / hoses / fittings		check for leaks			
8 Greasing System						
	Grease container		check level			
	SPS / PLC - fault alarm	(simulated)	check function			
	SPS / PLC timesetting		check adjustment			
	Grease system	250 bar	check pressure			
	Grease points		check supply			
9 Undercarriage						
	Left final drive with prechamber and brakechambe		check oil level			
	Right final drive with prechamber and brakechamt		check oil level			
	Idlers		check for leaks/filling			
	Bottom rollers / top rollers		check for leaks/filling			
10 Function of						
	Attachment		check function			
	Swing - system		check function			
	Swing park brake		check function			
	Travel		check function			
	Travel park brake		check function			
	Clam shell		check function			
	Boost travel		check function			
	Tanklift (lock for swing / travel)		check function			

(Signature Caterpillar Representative)

(Signature Dealer)

(Signature Customer)

Commissioning-Report Hydraulic Excavator Cat 6060

Machine-no.:		Material	Customer:			
Pos	Description	Procedure	in order		rectified	
			yes	no	yes	no
	Stairway (lock for swing / travel)	check function				
11	Swingring / Swingring-teeth	check grease level				
		check axial play	attached form requested			
12	External Damage	visual inspection				
13	Paint Condition	visual inspection				
14	Cleanliness	visual inspection				
15	Options*					
1	Greasing undercarriage	check function				
2	Grease gear pinion	check function				
3	Extension of oil change interval	check function				
4	Eliminator	check function				
5	Oil burn system	check function				
6	Centrifuges engine oil filtration	check function				
*Please follow the attached descriptions to check the functions and instruct the customer in function and maintenance						

All work has been completed and found in order? Yes No

Deficiencies were found, they have been corrected? Yes No

If not, Service Report / PIR needs to be filled out.

Is the machine operational? Yes No

The operation- and technical personnel has been instructed in machine operation and maintenance as well as in accident- and fire prevention referring to Operating Instructions.

Period of assembly from.....to..... (date to date)

The machine has been in operation since

Operating hours of the engines: left right:

The following have been supplied:	Quantity
Operating Instructions	
Technical Handbook	
Parts Book	
Toolset	

Despite minimal defects not effecting the safety of the machine, customer is permitted to use the machine.

Customer comments:

List of all missing parts:

(Name Caterpillar Representative) (Name Dealer) (Name Customer)
(in block letters) (in block letters) (in block letters)

(Signature Caterpillar Representative) (Signature Dealer) (Signature Customer)

ANEXO 5:

Seguimiento del Cronograma

CUADRO DE SEGUIMIENTO DIARIO DE AVANCE DEL ENSAMBLE DE LA PALA HIDRÁULICA CAT 6060FS

EDT	Nombre de tarea	PREVISTO = 0%					REAL = 0%			
		Duración	H-H PREVISTOS	Comienzo	Fin	Avance Previsto	H-H REALES	Comienzo Real	Fin Real	Avance Real
1	ENSAMBLE PALA CAT 6060FS	30.33 días	1977	01/11/13	05/12/13					
1.1	PREPARAR ZONA DE ENSAMBLE	0.88 días	84	01/11/13	01/11/13					
1.1.1	Recepción de Contenedores	2 horas	8	01/11/13	01/11/13					
1.1.2	Recepción de Herramientas y equipos	8.5 horas	34	01/11/13	01/11/13					
1.1.3	Demarcación de Area	10.5 horas	42	01/11/13	01/11/13					
1.2	LLEGADA DE COMPONENTES A MINA	0 días	0	01/11/13	01/11/13					
1.3	DESARROLLO DE ENSAMBLE	28.46 días	288	02/11/13	04/12/13					
1.3.1	Ordenamientos de componentes según layout	24 horas	192	02/11/13	04/11/13					
1.3.2	Inventario e inspección de componentes.	12 horas	96	04/11/13	05/11/13					
1.3.3	MONTAJE CHASIS INFERIOR	7.79 días	242	05/11/13	14/11/13					
1.3.3.1	PREPARACION DE SUPERFICIES	2.5 días	90	05/11/13	08/11/13					
1.3.3.1.1	Alojamiento y pines, Cadenas	5 horas	10	05/11/13	05/11/13					
1.3.3.1.2	Superficies de contacto, Chasis Inferior	10 horas	20	05/11/13	06/11/13					
1.3.3.1.3	Superficies de contacto, Bastidores.	12 horas	24	05/11/13	06/11/13					
1.3.3.1.4	Alojamiento de pernos, Bastidores	18 horas	36	06/11/13	08/11/13					
1.3.3.2	Unión y posicionamiento de cadenas, 2° tramo.	5 horas	5	05/11/13	06/11/13					
1.3.3.3	MONTAJE DE BASTIDOR LH	2.29 días	67	08/11/13	10/11/13					
1.3.3.3.1	Posicionamiento de bastidor LH sobre cadena	2 horas	8	08/11/13	08/11/13					
1.3.3.3.2	Retiro de guarda (LH).	2 horas	4	08/11/13	08/11/13					
1.3.3.3.3	Aplicación de Omni Fit	0.5 horas	1	08/11/13	08/11/13					
1.3.3.3.4	Unión, Chasis Inferior-bastidor LH.	3 horas	12	08/11/13	08/11/13					
1.3.3.3.5	Taqueo de Chasis inferior	1 hora	4	09/11/13	09/11/13					
1.3.3.3.6	Torque de pernos.	4 horas	8	09/11/13	09/11/13					
1.3.3.3.7	Giro de Pernos.	12 horas	24	09/11/13	10/11/13					
1.3.3.3.8	Instalación de guardas.	3 horas	6	10/11/13	10/11/13					
1.3.3.4	MONTAJE DE BASTIDOR RH	2.67 días	68	10/11/13	13/11/13					
1.3.3.4.1	Desmontaje de guarda.	2 horas	4	10/11/13	11/11/13					
1.3.3.4.2	Aplicación de Omni Fit	1 hora	2	11/11/13	11/11/13					
1.3.3.4.3	Unión, Chasis inferior-bastidor RH.	3 horas	6	11/11/13	11/11/13					
1.3.3.4.4	Torque de pernos.	4 horas	8	11/11/13	11/11/13					
1.3.3.4.5	Giro de Pernos.	12 horas	24	11/11/13	12/11/13					
1.3.3.4.6	Ubicación de cadena, debajo de bastidor	2 horas	8	13/11/13	13/11/13					
1.3.3.4.7	Montaje de guarda.	3 horas	6	13/11/13	13/11/13					
1.3.3.4.8	Unión de cadenas, 3° tramo.	5 horas	10	13/11/13	13/11/13					
1.3.3.5	Retiro de cobertura de madera de tornamesa	1 hora	2	13/11/13	14/11/13					
1.3.3.6	Engrase de Tornamesa	3 horas	6	14/11/13	14/11/13					
1.3.3.7	Acetado de pernos	2 horas	4	14/11/13	14/11/13					
1.3.4	MONTAJE DE ESTRUCTURA SUPERIOR	12.46 días	319	05/11/13	19/11/13					
1.3.4.1	PREPARACION DE ESTRUCTURA	2 días	90	05/11/13	07/11/13					
1.3.4.1.1	Limpieza de pines de boom y de cil. Levante	3 horas	6	05/11/13	05/11/13					
1.3.4.1.2	Superficie y alojamientos, módulo motor-contrapeso inferior	6 horas	12	05/11/13	06/11/13					
1.3.4.1.3	Instalación de soportes y pasarelas.	2 horas	4	06/11/13	06/11/13					
1.3.4.1.4	Superficies y alojamientos, reductores de giro.	4 horas	8	06/11/13	06/11/13					
1.3.4.1.5	Sup. Contacto con Modulo de cabina y enfriadores	2 horas	4	06/11/13	07/11/13					
1.3.4.1.6	Superficie y alojamientos, pernos de Tornamesa.	24 horas	48	05/11/13	07/11/13					
1.3.4.1.7	Posicionamiento de rotor (swibel).	2 horas	4	07/11/13	07/11/13					
1.3.4.1.8	instalación, guardas de tornamesa.	2 horas	4	07/11/13	07/11/13					
1.3.4.2	Montaje de superestructura	4 horas	16	14/11/13	14/11/13					
1.3.4.3	Ajuste de pernos de tornamesa	36 horas	72	14/11/13	18/11/13					
1.3.4.4	Instalación de líneas de engrase de tornamesa	12 horas	24	14/11/13	15/11/13					
1.3.4.5	INSTALACIONES HIDRAULICAS-MECANICA (chasis inferior Superior).	2.83 días	72	14/11/13	17/11/13					
1.3.4.5.1	Instalaciones hidráulicas, mecánicas entre chasis inferior y bastidores	5 horas	10	14/11/13	15/11/13					
1.3.4.5.2	Líneas, Motores de traslación	2 horas	4	15/11/13	15/11/13					
1.3.4.5.3	Líneas, Tensado de cadena.	4 horas	8	15/11/13	15/11/13					
1.3.4.5.4	Líneas, segunda marcha.	3 horas	6	15/11/13	15/11/13					
1.3.4.5.5	Líneas, Retorno de motores de traslación	6 horas	12	15/11/13	16/11/13					
1.3.4.5.6	Torque de Líneas	12 horas	24	16/11/13	17/11/13					
1.3.4.5.7	Brazo de traba para Swibel	2 horas	8	17/11/13	17/11/13					
1.3.4.6	MONTAJE DE REDUCTORES DE GIRO	1.58 días	45	17/11/13	19/11/13					
1.3.4.6.1	Preparación de los reductores (retirarlos motores)	3 horas	9	17/11/13	18/11/13					
1.3.4.6.2	Montaje de reductores.	4 horas	12	18/11/13	18/11/13					
1.3.4.6.3	Torque de reductores de giro	8 horas	16	18/11/13	19/11/13					
1.3.4.6.4	Instalación, mangueras hidráulicas	4 horas	8	19/11/13	19/11/13					
1.3.5	MONTAJE MODULO DE MOTORES	12.17 días	128	07/11/13	21/11/13					
1.3.5.1	PREPARACION DE MODULO	3.5 días	86	07/11/13	11/11/13					

CUADRO DE SEGUIMIENTO DIARIO DE AVANCE DEL ENSAMBLE DE LA PALA HIDRÁULICA CAT 606FS

EDT	Nombre de tarea	PREVISTO = 0%					REAL = 0%			
		Duración	H-H PREVISTOS	Comienzo	Fin	Avance Previsto	H-H REALES	Comienzo Real	Fin Real	Avance Real
1.3.5.1.1	Preparación de barandas.	2 horas	4	07/11/13	07/11/13					
1.3.5.1.2	Instalación de barandas.	3 horas	6	07/11/13	07/11/13					
1.3.5.1.3	Instalación, sistema de admisión	24 horas	48	07/11/13	10/11/13					
1.3.5.1.4	Instalación, Respiradero Tanque hidráulico	2 horas	4	10/11/13	10/11/13					
1.3.5.1.5	Montaje, plataforma lateral del módulo(torque)	5 horas	10	10/11/13	10/11/13					
1.3.5.1.6	Instalación, claxon-faros	1 hora	2	10/11/13	10/11/13					
1.3.5.1.7	Preparación, escalera desplegable.	2 horas	4	10/11/13	11/11/13					
1.3.5.1.8	Instalación, escalera desplegable.	2 horas	4	11/11/13	11/11/13					
1.3.5.1.9	Limpieza, superficie y alojamiento de pernos	2 horas	4	11/11/13	11/11/13					
1.3.5.2	Montaje modulo motor	4 horas	8	19/11/13	19/11/13					
1.3.5.3	Torque de pernos de soporte de mod. de motor.	2 horas	4	19/11/13	19/11/13					
1.3.5.4	Montaje de radiadores y torque de pernos	3 horas	6	20/11/13	20/11/13					
1.3.5.5	Instalacion de tuberías, enfriamiento-ATAAC	4 horas	16	20/11/13	20/11/13					
1.3.5.6	Instalación de Sist. De escape	4 horas	8	20/11/13	21/11/13					
1.3.6	MONTAJE DE BOOM	11.79 días	204	11/11/13	24/11/13	0%				0%
1.3.6.1	PREPARACION DEL BOOM	1.67 días	40	11/11/13	13/11/13	0%				0%
1.3.6.1.1	Limpieza de pines y alojamientos.	6 horas	12	11/11/13	11/11/13					
1.3.6.1.2	Desmontaje de barras fijas de boom	2 horas	4	12/11/13	12/11/13					
1.3.6.1.3	Preparación de cilindros de Boom, bucket y Stick.	4 horas	8	12/11/13	12/11/13					
1.3.6.1.4	Montaje de válvulas de control.	4 horas	8	12/11/13	12/11/13					
1.3.6.1.5	Preparación de cilindros de Levante.	2 horas	4	12/11/13	13/11/13					
1.3.6.1.6	Montaje de cilindros stick al boom	2 horas	4	13/11/13	13/11/13					
1.3.6.2	INSTAL. HIDRAULICAS (CONTROL DE VALVULA)	1.67 días	40	12/11/13	14/11/13	0%				0%
1.3.6.2.1	Tuberías, cilindros de Stick RH y LH	2 horas	4	12/11/13	13/11/13					
1.3.6.2.2	Mangueras, Cilindro de Boom (presentado)	2 horas	4	13/11/13	13/11/13					
1.3.6.2.3	Tuberías, cilindro de Clam.	4 horas	8	13/11/13	13/11/13					
1.3.6.2.4	Mangueras, cilindro de clam (presentado)	2 horas	4	13/11/13	13/11/13					
1.3.6.2.5	Tuberías, cilindro de Bucket(1").	4 horas	8	13/11/13	14/11/13					
1.3.6.2.6	Tuberías, cilindro de Bucket(2")	4 horas	8	14/11/13	14/11/13					
1.3.6.2.7	Mangueras, cilindro de Bucket	2 horas	4	14/11/13	14/11/13					
1.3.6.3	Preparación de pin de Boom, Super Estructura	2 horas	4	14/11/13	15/11/13					
1.3.6.4	Montaje de boom (sobre superestructura) y taqueo	3 horas	12	19/11/13	20/11/13					
1.3.6.5	Montaje de barra fijadora sobre chasis superior	2 horas	6	20/11/13	20/11/13					
1.3.6.6	Mont. De Cil. De Levante de boom, lado boom	2 horas	6	20/11/13	20/11/13					
1.3.6.7	Torque en tapas de pines, Boom-cilindro de levante.	4 horas	8	20/11/13	20/11/13					
1.3.6.8	Instalacion de líneas hid. Y ajuste de pernos (boom, stick y bucket)	36 horas	72	20/11/13	24/11/13					
1.3.6.9	Montaje de pasarelas RH,LH en Bomm	4 horas	12	24/11/13	24/11/13					
1.3.6.10	Instalacion de líneas de grasa de cilindro boom	2 horas	4	24/11/13	24/11/13					
1.3.7	MONTAJE DE MODULO CABINA	1.92 días	50	15/11/13	17/11/13	0%				0%
1.3.7.1	MODULO PEDESTAL	1.08 días	28	15/11/13	16/11/13	0%				0%
1.3.7.1.1	Preparación e instalación de barandas y pasarela.	2 horas	4	15/11/13	15/11/13					
1.3.7.1.2	Preparación de superficies de contacto laterales	2 horas	4	15/11/13	15/11/13					
1.3.7.1.3	Instalación de faros en módulo.	1 hora	2	15/11/13	15/11/13					
1.3.7.1.4	Instalación y torque de escalera de emergencia	4 horas	8	15/11/13	15/11/13					
1.3.7.1.5	Montaje de módulo pedestal de cabina	2 horas	4	15/11/13	15/11/13					
1.3.7.1.6	Torqueo de pernos de modulo pedestal	3 horas	6	16/11/13	16/11/13					
1.3.7.2	MODULO CABINA	0.83 días	22	16/11/13	17/11/13	0%				0%
1.3.7.2.1	Preparación de superficies de contato de mod.cabina	4 horas	8	16/11/13	16/11/13					
1.3.7.2.2	Instalación de rampas y barandas en modulo de cabina	2 horas	4	16/11/13	16/11/13					
1.3.7.2.3	Montaje de módulo de cabina.	2 horas	6	16/11/13	17/11/13					
1.3.7.2.4	Torque de pernos de cabina	2 horas	4	17/11/13	17/11/13					
1.3.8	MONTAJE DE MODULOS ENFRIADORES	0.75 días	21	17/11/13	18/11/13	0%				0%
1.3.8.1	Preparación de barandas	2 horas	4	17/11/13	17/11/13					
1.3.8.2	Instalación de barandas	2 horas	4	17/11/13	17/11/13					
1.3.8.3	Limpieza y preparación de superficies de contacto	1 hora	1	17/11/13	17/11/13					
1.3.8.4	Instalación de Faros.	1 hora	2	17/11/13	17/11/13					
1.3.8.5	Montaje de modulo	2 horas	6	17/11/13	17/11/13					
1.3.8.6	Torque de pernos de mod. enfriador	2 horas	4	17/11/13	18/11/13					
1.3.9	MONTAJE DE CONTRAPESO INFERIOR	0.75 días	20	18/11/13	18/11/13	0%				0%
1.3.9.1	Limpieza en superficies y alojamiento de pernos.	4 horas	8	18/11/13	18/11/13					

CUADRO DE SEGUIMIENTO DIARIO DE AVANCE DEL ENSAMBLE DE LA PALA HIDRÁULICA CAT 6060-S

EDT	Nombre de tarea	PREVISTO = 0%					REAL = 0%			
		Duración	H-H PREVISTOS	Comienzo	Fin	Avance Previsto	H-H REALES	Comienzo Real	Fin Real	Avance Real
1.3.9.2	Montaje contrapeso inferior	2 horas	6	18/11/13	18/11/13					
1.3.9.3	Torque de pernos.	3 horas	6	18/11/13	18/11/13					
1.3.10	MONTAJE DE CONTRAPESO SUPERIOR	2.17 días	32	17/11/13	20/11/13	0%				0%
1.3.10.1	Preparación de superficies de contacto	2 horas	4	18/11/13	19/11/13					
1.3.10.2	Preparación de barandas	2 horas	4	19/11/13	19/11/13					
1.3.10.3	Instalación de barandas.	2 horas	4	19/11/13	19/11/13					
1.3.10.4	Instalación, faros-claxon.	1 hora	2	17/11/13	17/11/13					
1.3.10.5	Limpieza, alojamientos cabeza de perno.	2 horas	4	19/11/13	19/11/13					
1.3.10.6	Montaje de contrapeso superior.	2 horas	6	19/11/13	19/11/13					
1.3.10.7	Torque de pernos de contrapeso S.	4 horas	8	19/11/13	20/11/13					
1.3.11	MONTAJE DE STICK	1.58 días	40	20/11/13	22/11/13	0%				0%
1.3.11.1	Instalación y torque, placa para unión de mangueras.	2 horas	2	20/11/13	20/11/13					
1.3.11.2	Líneas Clam (Tuberías lado stick).	6 horas	12	20/11/13	21/11/13					
1.3.11.3	Limpieza de alojamientos para pines y llenado de grasa.	3 horas	6	21/11/13	21/11/13					
1.3.11.4	Montaje de Stick	2 horas	8	21/11/13	21/11/13					
1.3.11.5	Montaje de cilindros de Stick (lado stick).	4 horas	8	21/11/13	21/11/13					
1.3.11.6	Instalación de líneas de grasa de cilindro stick	2 horas	4	21/11/13	22/11/13					
1.3.12	MONTAJE DE BUCKET	8.88 días	63	22/11/13	02/12/13	0%				0%
1.3.12.1	Preparación, Unión de clam y mandíbula de Bucket	4 horas	8	22/11/13	22/11/13					
1.3.12.2	Posicionamiento de bucket, frente al equipo	1 hora	3	22/11/13	22/11/13					
1.3.12.3	Montaje de Bucket	3 horas	12	30/11/13	30/11/13					
1.3.12.4	Montaje de cilindros de bucket	4 horas	12	30/11/13	30/11/13					
1.3.12.5	Montaje, cilindros de Clam.	4 horas	8	30/11/13	01/12/13					
1.3.12.6	Líneas hid. De cilindro de bucket (mangueras lado stick)	4 horas	8	01/12/13	01/12/13					
1.3.12.7	Mangueras hidráulicas de clam (mangueras lado bucket).	2 horas	4	01/12/13	01/12/13					
1.3.12.8	Líneas de engrase de cilindros de bucket	2 horas	4	01/12/13	02/12/13					
1.3.12.9	Líneas de engrase de cilindros de clam	2 horas	4	02/12/13	02/12/13					
1.3.13	CONEXIONES DEL SISTEMA HIDRÁULICO	7.33 días	176	20/11/13	28/11/13	0%				0%
1.3.13.1	LÍNEAS HIDRÁULICAS (Bombas a Control de Vahatas)	6 días	144	20/11/13	27/11/13	0%				0%
1.3.13.1.1	Instalación de mangueras	24 horas	48	20/11/13	22/11/13					
1.3.13.1.2	Torque en bridas de mangueras	12 horas	24	22/11/13	23/11/13					
1.3.13.1.3	Líneas, sist. De enfriamiento (Bombas-mod. Enf)	24 horas	48	23/11/13	26/11/13					
1.3.13.1.4	Líneas de pilotaje.	12 horas	24	26/11/13	27/11/13					
1.3.13.2	Líneas hid. de escalera de acceso	4 horas	8	27/11/13	27/11/13					
1.3.13.3	Líneas hid. De Fan	8 horas	16	27/11/13	28/11/13					
1.3.13.4	Líneas de combustible.	4 horas	8	28/11/13	28/11/13					
1.3.14	CONEXIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	2.39 días	56	17/11/13	20/11/13	0%				0%
1.3.14.1	Cableado Módulo de cabina-cabina	24 horas	48	17/11/13	20/11/13					
1.3.14.2	Sensor de posición, stick-Bucket.	4 horas	8	20/11/13	20/11/13					
1.3.15	TRABAJOS VARIOS	8.13 días	90	20/11/13	29/11/13	0%				0%
1.3.15.1	PUENTE CONDENSADOR - TANQUE DE GRASA	1.04 días	32	20/11/13	21/11/13	0%				0%
1.3.15.1.1	Preparación de Puente condensador.	4 horas	12	20/11/13	20/11/13					
1.3.15.1.2	Montaje de puente de aire y tanque de	3 horas	9	20/11/13	21/11/13					
1.3.15.1.3	Líneas de grasa de salida del Tanque	1.5 horas	3	21/11/13	21/11/13					
1.3.15.1.4	Líneas de aire acondicionado(Cabina, compresor, evap.).	4 horas	8	21/11/13	21/11/13					
1.3.15.2	MONTAJE DE GRUA A BORDO	1.71 días	28	20/11/13	22/11/13	0%				0%
1.3.15.2.1	Montaje de pluma + motor diesel	4 horas	12	21/11/13	22/11/13					
1.3.15.2.2	Instalación de líneas hidráulicas de grua a bordo	4 horas	8	22/11/13	22/11/13					
1.3.15.2.3	Instalación de líneas eléctricas de grua a bordo	4 horas	8	20/11/13	20/11/13					
1.3.15.3	LENADO DE FLUIDOS	0.83 días	30	28/11/13	29/11/13	0%				0%
1.3.15.3.1	Aceite hidráulico	4 horas	16	28/11/13	29/11/13					
1.3.15.3.2	Aceite de transmisión	2 horas	4	29/11/13	29/11/13					
1.3.15.3.3	Refrigerante.	3 horas	9	29/11/13	29/11/13					
1.3.15.3.4	Combustible.	1 hora	1	29/11/13	29/11/13					
1.3.16	PRUEBAS, VERIFICACIONES Y ENTREGA	4.08 días	68	29/11/13	04/12/13	0%				0%
1.3.16.1	Verificación de niveles de compartimentos	2 horas	8	29/11/13	30/11/13					
1.3.16.2	Arranque, verificación de fuga y niveles	2 horas	4	30/11/13	30/11/13					
1.3.16.3	Prueba de motores Cat.	4 horas	8	30/11/13	30/11/13					
1.3.16.4	Prueba de Sistema Hidráulico y eléctrico	24 horas	48	02/12/13	04/12/13					
1.4	ENTREGA DE EQUIPO	0 días	0	04/12/13	04/12/13					
1.5	DESMBIBLIZACION	1 día	96	04/12/13	05/12/13	0%				0%
1.5.1	Embarque Contenedores y equipos	0.5 días	48	04/12/13	05/12/13					
1.5.2	Embarque Herramientas	0.5 días	48	05/12/13	05/12/13					

ANEXO 6:

Seguimiento del desempeño del proyecto

CUADRO DE SEGUIMIENTO DESEMPEÑO DEL PROYECTO

FECHA: _____

ID	Nombre de tarea	Duración	Und.	Valor Planeado	Valor Ganado	Costo real	Indice de Desempeño del Cronograma	Indice Desempeño del Costo	Variación de Costo
				PV	EV	AC	SPI= EV/PV	CPI=EV/AC	CV=EV-AC
	ENSAMBLE PALA CAT 60G0FS	30.33 días		51950					
1	PREPARAR ZONA DE ENSAMBLE	0.89 días		2520					
1.1	Recepcion de Contenedores	2 horas	4	\$ 240.00					
1.2	Recepcion de Herramientas y equipos	8.5 horas	4	\$ 1,020.00					
1.3	Demarcacion de Area	10.5 horas	4	\$ 1,260.00					
2	LLEGADA DE COMPONENTES A MINA	0 días		\$ -					
3	DESARROLLO DE ENSAMBLE	28.46 días		8640					
3.1	Ordenamientos de componentes según layout	24 horas	8	\$ 5,760.00					
3.2	Inventario e inspección de componentes.	12 horas	8	\$ 2,880.00					
3.3	MONTAJE CHASIS INFERIOR	7.79 días		7260					
3.3.1	PREPARACION DE SUPERFICIES	2.5 días		2700					
3.3.1.1	Alojamiento y pines, Cadenas	5 horas	2	\$ 300.00					
3.3.1.2	Superficies de contacto, Chasis Inferior	10 horas	2	\$ 600.00					
3.3.1.3	Superficies de contacto, Bastidores.	12 horas	2	\$ 720.00					
3.3.1.4	Alojamiento de pernos, Bastidores	18 horas	2	\$ 1,080.00					
3.3.2	Unión y posicionamiento de cadenas, 2*tramo.	5 horas	1	\$ 150.00					
3.3.3	MONTAJE DE BASTIDOR LH	2.79 días		2010					
3.3.3.1	Posicionamiento de bastidor LH sobre cadena	2 horas	4	\$ 240.00					
3.3.3.2	Retiro de guarda (LH).	2 horas	2	\$ 120.00					
3.3.3.3	Aplicación de Omni Fit	0.5 horas	2	\$ 30.00					
3.3.3.4	Unión, Chasis Inferior-bastidor LH.	3 horas	4	\$ 360.00					
3.3.3.5	Taqueo de Chasis inferior	1 hora	4	\$ 120.00					
3.3.3.6	Torque de pernos.	4 horas	2	\$ 240.00					
3.3.3.7	Giro de Pernos.	12 horas	2	\$ 720.00					
3.3.3.8	Instalación de guardas.	3 horas	2	\$ 180.00					
3.4	MONTAJE DE BASTIDOR RH	2.67 días		2040					
3.4.1	Desmontaje de guarda.	2 horas	2	\$ 120.00					
3.4.2	Aplicación de Omni Fit	1 hora	2	\$ 60.00					
3.4.3	Unión, Chasis Inferior-bastidor RH.	3 horas	2	\$ 180.00					
3.4.4	Torque de pernos.	4 horas	2	\$ 240.00					
3.4.5	Giro de Pernos.	12 horas	2	\$ 720.00					
3.4.6	Ubicación de cadena, debajo de bastidor	2 horas	4	\$ 240.00					
3.4.7	Montaje de guarda.	3 horas	2	\$ 180.00					
3.4.8	Unión de cadenas, 3*tramo.	5 horas	2	\$ 300.00					
3.4.5	Retiro de cobertura de madera de tornamesa	1 hora	2	\$ 60.00					
3.4.6	Engrase de Tornamesa	3 horas	2	\$ 180.00					
3.4.7	Aceitado de pernos	2 horas	2	\$ 120.00					
3.4	MONTAJE DE ESTRUCTURA SUPERIOR	12.46 días		9570					
3.4.1	PREPARACION DE ESTRUCTURA	2 días		2700					
3.4.1.1	Limpieza de pines de boom y de cil. Levante	3 horas	2	\$ 180.00					
3.4.1.2	Superficie y alojamientos, módulo motor-contrapeso inferior	6 horas	2	\$ 360.00					
3.4.1.3	Instalación de soportes y pasarelas.	2 horas	2	\$ 120.00					
3.4.1.4	Superficies y alojamientos, reductores de giro.	4 horas	2	\$ 240.00					
3.4.1.5	Sup. Contacto con Modulo de cabina y enfriadores	2 horas	2	\$ 120.00					
3.4.1.6	Superficie y alojamientos, pernos de Tornamesa.	24 horas	2	\$ 1,440.00					
3.4.1.7	Posicionamiento de rotor (swibel).	2 horas	2	\$ 120.00					
3.4.1.8	instalación, guardas de tornamesa.	2 horas	2	\$ 120.00					
3.4.2	Montaje de superestructura	4 horas	4	\$ 480.00					
3.4.3	Ajuste de pernos de tornamesa	36 horas	2	\$ 2,160.00					
3.4.4	Instalacion de líneas de engrase de tornamesa	12 horas	2	\$ 720.00					
3.4.5	INSTALACIONES HIDRAULICAS-MECANICA (chasis Inferior-Superior).	2.83 días		2160					
3.4.5.1	Instalaciones hidráulicas, mecánicas entre chasis Inferior y bastidores	5 horas	2	\$ 300.00					
3.4.5.2	Líneas, Motores de traslación	2 horas	2	\$ 120.00					
3.4.5.3	Líneas, Tensado de cadena.	4 horas	2	\$ 240.00					
3.4.5.4	Líneas, segunda marcha.	3 horas	2	\$ 180.00					
3.4.5.5	Líneas, Retorno de motores de traslación	6 horas	2	\$ 360.00					
3.4.5.6	Torque de Líneas	12 horas	2	\$ 720.00					
3.4.5.7	Brazo de traba para Swibel	2 horas	4	\$ 240.00					
3.4.6	MONTAJE DE REDUCTORES DE GIRO	1.58 días		1350					
3.4.6.1	Preparación de los reductores (retirarlos motores)	3 horas	3	\$ 270.00					
3.4.6.2	Montaje de reductores.	4 horas	3	\$ 360.00					
3.4.6.3	Torque de reductores de giro	8 horas	2	\$ 480.00					
3.4.6.4	Instalación, mangueras hidráulicas	4 horas	2	\$ 240.00					
3.5	MONTAJE MODULO DE MOTORES	12.17 días		3800					
3.5.1	PREPARACION DE MODULO	3.5 días		2580					
3.5.1.1	Preparación de barandas.	2 horas	2	\$ 120.00					
3.5.1.2	Instalación de barandas.	3 horas	2	\$ 180.00					
3.5.1.3	Instalación, sistema de admisión	24 horas	2	\$ 1,440.00					
3.5.1.4	Instalación, Respiradero Tanque hidráulico	2 horas	2	\$ 120.00					
3.5.1.5	Montaje, plataforma lateral del módulo (torque)	5 horas	2	\$ 300.00					

CUADRO DE SEGUIMIENTO DESEMPEÑO DEL PROYECTO

FECHA: _____

OT	Nombre de tarea	Duración	Und.	Valor Planeado	Valor Ganado	Costo real	Indice de Desempeño del Cronograma	Indice Desempeño del Costo	Variación de Costo
				PV	EV	AC	SPI= EV/PV	CPI=EV/AC	CV=EV-AC
5.1.6	Instalación, claxon-faros	1 hora	2	\$ 60.00					
5.1.7	Preparación, escalera desplegable.	2 horas	2	\$ 120.00					
5.1.8	Instalación, escalera desplegable.	2 horas	2	\$ 120.00					
5.1.9	Limpieza, superficie y alojamiento de pernos	2 horas	2	\$ 120.00					
5.2	Montaje modulo motor	4 horas	2	\$ 240.00					
5.3	Torque de pernos de soporte de mod. de motor.	2 horas	2	\$ 120.00					
5.4	Montaje de radiadores y torque de pernos	3 horas	2	\$ 180.00					
5.5	Instalacion de tuberías, enfriamiento-ATAAC	4 horas	4	\$ 480.00					
5.6	Instalación de Sist. De escape	4 horas	2	\$ 240.00					
3.6	MONTAJE DE BOOM	11.79 días		6120					
5.1	PREPARACION DEL BOOM	1.67 días		1200					
6.1.1	Limpieza de pines y alojamientos.	6 horas	2	\$ 360.00					
6.1.2	Desmontaje de barras fijas de boom	2 horas	2	\$ 120.00					
6.1.3	Preparación de cilindros de Boom, bucket y Stick.	4 horas	2	\$ 240.00					
6.1.4	Montaje de válvulas de control.	4 horas	2	\$ 240.00					
6.1.5	Preparación de cilindros de Levante.	2 horas	2	\$ 120.00					
6.1.6	Montaje de cilindros stick al boom	2 horas	2	\$ 120.00					
6.2	INSTAL. HIDRAULICAS (CONTROL DE VALVULA)	1.67 días		1200					
6.2.1	Tuberías, cilindros de Stick RH y LH	2 horas	2	\$ 120.00					
6.2.2	Mangueras, Cilindro de Boom (presentado)	2 horas	2	\$ 120.00					
6.2.3	Tuberías, cilindro de Clam.	4 horas	2	\$ 240.00					
6.2.4	Mangueras, cilindro de clam (presentado)	2 horas	2	\$ 120.00					
6.2.5	Tuberías, cilindro de Bucket(1").	4 horas	2	\$ 240.00					
6.2.6	Tuberías, cilindro de Bucket(2")	4 horas	2	\$ 240.00					
6.2.7	Mangueras, cilindro de Bucket	2 horas	2	\$ 120.00					
6.3	Preparación de pin de Boom, Super Estructura	2 horas	2	\$ 120.00					
3.6.4	Montaje de boom (sobre superestructura) y taqueo	3 horas	4	\$ 360.00					
3.6.5	Montaje de barra fijadora sobre chasis superior	2 horas	3	\$ 180.00					
3.6.6	Mont. De Cil. De Levante de boom, lado boom	2 horas	3	\$ 180.00					
3.6.7	Torque en tapas de pines, Boom-cilindro de levante.	4 horas	2	\$ 240.00					
3.6.8	Instalacion de líneas hid. Y ajuste de pernos (boom, stick y bucket)	36 horas	2	\$ 2,160.00					
3.6.9	Montaje de pasarelas RH,LH en Bomm	4 horas	3	\$ 360.00					
6.10	Instalacion de líneas de grasa de cilindro boom	2 horas	2	\$ 120.00					
3.7	MONTAJE DE MODULO CABINA	1.92 días		1500					
3.7.1	MODULO PEDESTAL	1.00 días		840					
7.1.1	Preparación e instalación de barandas y pasarela.	2 horas	2	\$ 120.00					
7.1.2	Preparación de superficies de contacto laterales	2 horas	2	\$ 120.00					
7.1.3	Instalación de faros en módulo.	1 hora	2	\$ 60.00					
7.1.4	Instalación y torque de escalera de emergencia	4 horas	2	\$ 240.00					
7.1.5	Montaje de módulo pedestal de cabina	2 horas	2	\$ 120.00					
7.1.6	Torqueo de pernos de modulo pedestal	3 horas	2	\$ 180.00					
3.7.2	MODULO CABINA	0.83 días		660					
3.7.2.1	Preparación de superficies de contato de mod.cabina	4 horas	2	\$ 240.00					
3.7.2.2	Instalación de rampas y barandas en modulo de cabina	2 horas	2	\$ 120.00					
3.7.2.3	Montaje de módulo de cabina.	2 horas	3	\$ 180.00					
3.7.2.4	Torque de pernos de cabina	2 horas	2	\$ 120.00					
3.8	MONTAJE DE MODULOS ENFRIADORES	0.75 días		630					
3.8.1	Preparación de barandas	2 horas	2	\$ 120.00					
3.8.2	Instalación de barandas	2 horas	2	\$ 120.00					
3.8.3	Limpieza y preparación de supeficies de contacto	1 hora	1	\$ 30.00					
3.8.4	Instalación de Faros.	1 hora	2	\$ 60.00					
3.8.5	Montaje de modulo	2 horas	3	\$ 180.00					
3.8.6	Torque de pernos de mod. enfriador	2 horas	2	\$ 120.00					
3.9	MONTAJE DE CONTRAPESO INFERIOR	0.75 días		600					
3.9.1	Limpieza en superficies y alojamiento de pernos.	4 horas	2	\$ 240.00					
3.9.2	Montaje contrapeso Inferior	2 horas	3	\$ 180.00					
3.9.3	Torque de pernos.	3 horas	2	\$ 180.00					
3.10	MONTAJE DE CONTRAPESO SUPERIOR	2.17 días		960					
3.10.1	Preparacion de superiefes de contacto	2 horas	2	\$ 120.00					
3.10.2	Preparación de barandas	2 horas	2	\$ 120.00					
3.10.3	Instalación de barandas.	2 horas	2	\$ 120.00					
3.10.4	Instalación, faros-claxon.	1 hora	2	\$ 60.00					
3.10.5	Limpieza, alojamientos cabeza de perno.	2 horas	2	\$ 120.00					
3.10.6	Montaje de contrapeso superior.	2 horas	3	\$ 180.00					
3.10.7	Torque de pernos de contrapeso S.	4 horas	2	\$ 240.00					
3.11	MONTAJE DE STICK	1.58 días		1280					

CUADRO DE SEGUIMIENTO DESEMPEÑO DEL PROYECTO

FECHA: _____

IDT	Nombre de tarea	Duración	Und.	Valor Planeado	Valor Ganado	Costo real	Indice de Desempeño del Cronograma	Indice Desempeño del Costo	Variación de Costo
				PV	EV	AC	SPI= EV/PV	CPI=EV/AC	CV=EV-AC
1.11.1	Instalación y torque, placa para unión de mangueras.	2 horas	1	\$ 60.00					
1.11.2	Líneas Clam (Tuberías lado stick).	6 horas	2	\$ 360.00					
1.11.3	Limpieza de alojamientos para pines y llenado de grasa.	3 horas	2	\$ 180.00					
1.11.4	Montaje de Stick	2 horas	4	\$ 240.00					
1.11.5	Montaje de cilindros de Stick (lado stick).	4 horas	2	\$ 240.00					
1.11.6	Instalación de líneas de grasa de cilindro stick	2 horas	2	\$ 120.00					
3.12	MONTAJE DE BUCKET	8.88 días		1890					
3.12.1	Preparación, Unión de clam y mandíbula de Bucket	4 horas	2	\$ 240.00					
3.12.2	Posicionamiento de bucket, frente al equipo	1 hora	3	\$ 90.00					
3.12.3	Montaje de Bucket	3 horas	4	\$ 360.00					
3.12.4	Montaje de cilindros de bucket	4 horas	3	\$ 360.00					
3.12.5	Montaje, cilindros de Clam.	4 horas	2	\$ 240.00					
3.12.6	Líneas hid. De cilindro de bucket (mangueras lado stick)	4 horas	2	\$ 240.00					
3.12.7	Mangueras hidráulicas de clam (mangueras lado bucket).	2 horas	2	\$ 120.00					
3.12.8	Líneas de engrase de cilindros de bucket	2 horas	2	\$ 120.00					
3.12.9	Líneas de engrase de cilindros de clam	2 horas	2	\$ 120.00					
13	CONEXIONES DEL SISTEMA HIDRAULICO	7.33 días		5260					
3.13.1	LÍNEAS HIDRAULICAS (Bombas a Control de Válvula)	6 días		4320					
3.13.1.1	Instalación de mangueras	24 horas	2	\$ 1,440.00					
3.13.1.2	Torque en bridas de mangueras	12 horas	2	\$ 720.00					
3.13.1.3	Líneas, sist. De enfriamiento (Bombas-mod. Enf)	24 horas	2	\$ 1,440.00					
3.13.1.4	Líneas de pilotaje.	12 horas	2	\$ 720.00					
3.13.2	Líneas hid. de escalera de acceso	4 horas	2	\$ 240.00					
3.13.3	Líneas hid. De Fan	8 horas	2	\$ 480.00					
3.13.4	Líneas de combustible.	4 horas	2	\$ 240.00					
13.14	CONEXIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO	2.33 días		1680					
3.14.1	Cableado Módulo de cabina-cabina	24 horas	2	\$ 1,440.00					
3.14.2	Sensor de posición, stick-Bucket.	4 horas	2	\$ 240.00					
13.15	TRABAJO VARIOS	8.13 días		2340					
3.15.1	PUENTE CONDENSADOR - TANQUE DE GRASA	1.04 días		690					
3.15.1.1	Preparación de Puente condensador.	4 horas	3	\$ -					
3.15.1.2	Montaje de Puente de A/A y Tanque de grasa	3 horas	3	\$ 270.00					
3.15.1.3	Líneas de grasa de salida del Tanque	1.5 horas	2	\$ 90.00					
3.15.1.4	Líneas de aire acondicionado(Cabina, compresor, evap.).	4 horas	2	\$ 240.00					
3.15.2	MONTAJE DE GRUA A BORDO	1.71 días		840					
3.15.2.1	Montaje de pluma + motor diesel	4 horas	3	\$ 360.00					
3.15.2.2	Instalación de líneas hidráulicas de grua a bordo	4 horas	2	\$ 240.00					
3.15.2.3	Instalación de líneas eléctricas de grua a bordo	4 horas	2	\$ 240.00					
3.15.3	LLENADO DE FLUIDOS	0.83 días		900					
3.15.3.1	Aceite hidráulico	4 horas	4	\$ 480.00					
3.15.3.2	Aceite de transmisión	2 horas	2	\$ 120.00					
3.15.3.3	Refrigerante.	3 horas	3	\$ 270.00					
3.15.3.4	Combustible.	1 hora	1	\$ 30.00					
13.16	ARRANQUE, EVALUACION Y PRUEBAS DE EQUIPO	4.08 días		2040					
3.16.1	Verificación de niveles de compartimentos	2 horas	4	\$ 240.00					
3.16.2	Arranque, verificación de fuga y niveles	2 horas	2	\$ 120.00					
3.16.3	Prueba de motores Cat.	4 horas	2	\$ 240.00					
3.16.4	Prueba de Sistema Hidráulico y eléctrico	24 horas	2	\$ 1,440.00					
1.4	ENTREGA DE EQUIPO	0 días	0	\$ -					
1.5	DESARROLLO	1 día		2880					
1.5.1	Embarque Contenedores y equipos	0.5 días	8	\$ 1,440.00					
1.5.2	Embarque Herramientas	0.5 días	8	\$ 1,440.00					

ANEXO 7:

Seguimiento de la gestión de cambio.

APÉNDICE



Cat[®] 6060

Hydraulic Shovel

Specifications

Electrical System (diesel drive)

System voltage	24 V
Batteries in series / parallel installation	6 x 210 Ah - 12 V each 630 Ah - 24 V in total
Working spot lights	8 x high brightness Xenon lights

- Battery isolation relays
- Emergency stop switches accessible from ground level and in engine module

Hydraulic Oil Cooling

Oil flow of cooling pumps	4 x 488 l/min (4 x 129 US gal/min)
Diameter of fans	4 x 1 170 mm (4 x 46 in)

- Cooling system is fully independent of all main circuits, i.e. controlled cooling capacity is available whenever engine is running
- Gear-type cooling pumps supplying high-volume, low-pressure oil to fans and aluminium coolers
- Fan speed and flow of oil to the coolers are thermostatically controlled
- Extremely high cooling efficiency to ensure optimum oil temperature

Diesel Engines

Engine Features

Fuel tank capacity	13 000 l (3,435 US gal)
--------------------	-------------------------

- Hydraulically driven radiator fan with electronically controlled fan speed
- Microprocessed engine management
- Automatic rev. reduction
- Heavy-duty air filters, STRATA 1 with automatic dust evacuation

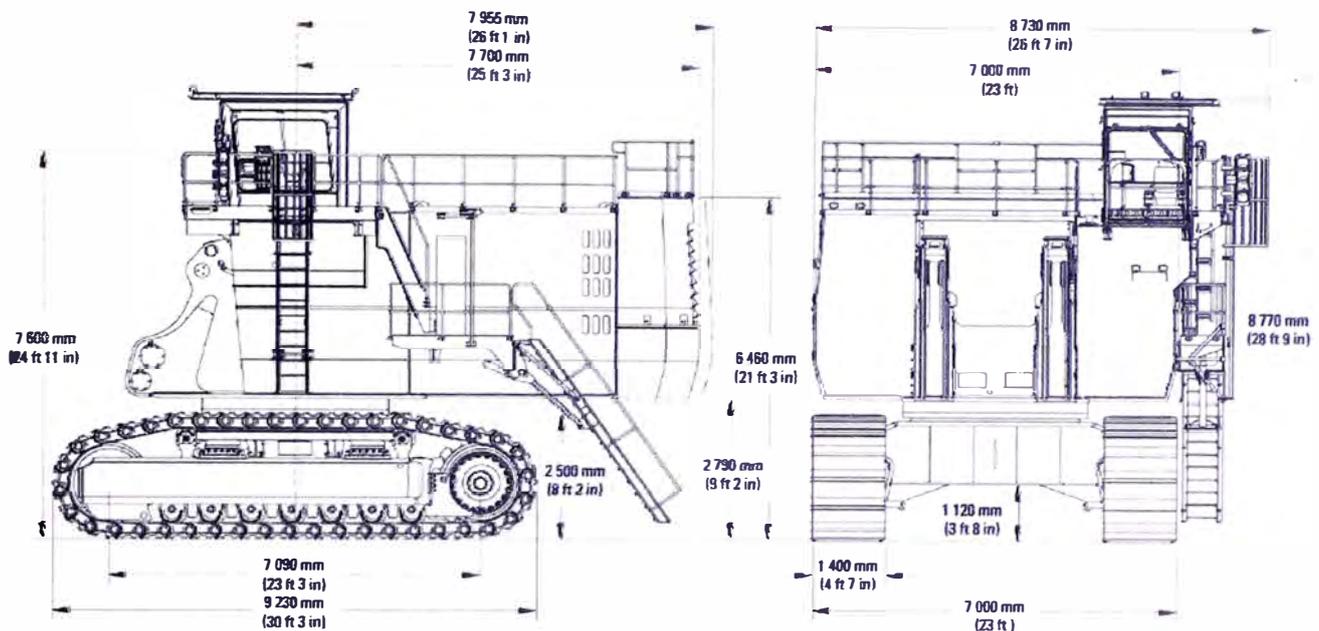
- Two-stage fuel filter incl. water separator
- Additional high-capacity water separator
- Pre-lube starting system (Cummins engines only)
- Eliminator with centrifuge for engine oil filtration (Cummins engines only)

Version 1 - Cat[®] 3512C Tier 2

Make and model	2 x Cat 3512C
Total rated net power ISO	3 046/1 2 240 kW (3,000 HP) 1,800 min ⁻¹
Total rated net power SAE J1349	2 240 kW (3,000 HP) 1,800 min ⁻¹
Total rated gross power SAE J1995	2 240 kW (3,000 HP) 1,800 min ⁻¹
No. of cylinders (each engine)	12
Bore	170 mm (6.69 in)
Stroke	215 mm (8.46 in)
Displacement	58.6 l (3,574 in ³)
Aspiration	Turbocharged and charge air-cooled
Max. altitude without deration at 20°C	3 000 m (9,800 ft) a.s.l.
Emission certification	US EPA CARB Tier 4i
Alternators	2 x 150 A



Hydraulic Shovel—6060



General Data

Operating Weight	
Face Shovel	562 tonnes 620 tons
Backhoe	565 tonnes 622 tons

Engine Output SAE J 1995

Cat® 3512C	2 240 kW 3,000 HP
Cummins® QSK45	2 240 kW 3,000 HP

Standard Bucket Capacity

Face Shovel (SAE 2:1)	34.0 m ³	44.5 yd ³
Backhoe (SAE 1:1)	34.0 m ³	44.5 yd ³

Features

- *TriPower* shovel attachment
- Independent oil-cooling system
- Spacious walk-through machine house
- 5-circuit hydraulic system
- Electronic-hydraulic servo control
- Board Control System (BCS)
- Torque control in closed-loop swing circuit
- Automatic central lubrication system
- Xenon working light

Operating Weight

Shovel

Standard track pads	1 400 mm (4 ft 7 in)
Operating weight	562 300 kg (1,247,580 lb)
Ground Pressure	25.2 N/cm ² (36.4 psi)
Additional track pads available on request	

Backhoe

Standard track pads	1 400 mm (4 ft 7 in)
Operating weight	564 500 kg (1,244,500 lb)
Ground Pressure	25.3 N/cm ² (36.6 psi)
Additional track pads available on request	

Hydraulic Shovel—6060

Version 2 - Cummins® QSK45 Tier 1

Make and model	2 x Cummins QSK45
Total rated net power ISO	3 046/1 2 240 kW (3 000 HP) 1,800 min ⁻¹
Total rated net power SAE J1349	2 240 kW (3,000 HP) 1 800 min ⁻¹
Total rated gross power SAE J1995	2 240 kW (3,000 HP) 1 800 min ⁻¹
No. of cylinders (each engine)	12
Bore	159 mm (6.25 in)
Stroke	190 mm (7.48 in)
Displacement	45 l (2,746 in ³)
Aspiration	Turbocharged and aftercooled
Max. altitude without deration	4 267 m (14,000 ft) a.s.l.
Alternators	2 x 175 A

Hydraulic System with Pump Managing System

Main pumps	4 x swash plate double pumps
Max. oil flow	4 x 1 300 l/min (4 x 343 US gal/min)
Max. pressure, attachment	32 MPa = 320 bar (4,640 psi)
Max. pressure, travel	37 MPa = 370 bar (5,370 psi)
Swing pumps	4 x reversible swash plate pumps
Max. oil flow	4 x 352 l/min (4 x 93 US gal/min)
Max. pressure, swing system	32 MPa = 320 bar (4,640 psi)
Total volume of hydraulic oil	approx. 9 400 l (2,483 US gal)
Hydraulic tank capacity	approx. 7 100 l (1,876 US gal)

• Pump Managing System contains:

• Electronic load limit control

- Flow on demand from main pumps depending on joystick position
- Automatic regulation of main pumps to zero flow without demand
- Automatic rpm reduction of engine speed during working breaks
- Reduced oil flow of main pumps at high hydraulic oil temperature or engine temperature

• Pressure cut-off for main pumps

• Cooling of pump transmission gear oil

• Filters:

- Full-flow high-pressure filters (100 µm) for the main pumps, installed directly behind each pump
- High pressure filters (200 µm) for the closed swing circuit
- Full-flow filters (10 µm) for the complete return circuit
- Pressure filters (40 µm and 6 µm) for servo circuit
- Pressure filters (40 µm) for the feed pumps of the closed swing circuit
- Transmission oil filters (40 µm)

Undercarriage

Travel speeds (2 stage)	1st stage 2nd stage	Max. 1.4 km/h (0.87 mph) Max. 2.0 km/h (1.24 mph)
Max. tractive force	2 956 kN (301 t = 664,300 lb)	
Gradability of travel drives	Max. 52 %	
Track pads (each side)	42	
Bottom rollers (each side)	7	
Support rollers (each side)	2 plus a skid plate in between	
Travel drives (each side)	1 planetary transmission with 2 two-stage axial piston motors	
Parking brakes	Wet multiple-disc brake, spring applied/ hydraulically released	

- Cast double-grouser combined pad links with bushings connected by hardened full floating pins
- All running surfaces of sprockets, idlers, rollers and pad links, as well as teeth contact areas of sprocket and pad links, are hardened
- Fully hydraulic, self-adjusting track tensioning system with membrane accumulator
- Automatic hydraulic retarder valve to prevent over-speed on downhill travel
- Acoustic travel alarm

Operator's Cab

Operator's eye level	approx. 7.6 m (24 ft 11 in)	
Internal dimensions cab	Length	2 200 mm (7 ft 3 in)
	Width	1 600 mm (5 ft 3 in)
	Height	2 150 mm (7 ft 1 in)

- Pneumatically cushioned and multi-adjustable comfort seat with lumbar support, safety belt, head and armrests
- Switch in seat cushion to automatically neutralize the hydraulic controls when operator leaves the seat
- Joystick controls integrated in independently adjustable seat consoles
- Fold-away auxiliary seat with safety belt
- FOPS (rock guard; approved acc. to DIN ISO 3449) integrated into cab structure
- All-round safety glass, armored windshield and sliding side window
- Windshield with parallel intermittent wiper/washer
- Roller blind at windshield
- Robust instrument panel incl. large colored BCS screen with transfective technology
- Board Control System (BCS) electronic monitoring and data logging system for vital signs and service data of engines, hydraulic system and lubrication system
- Machine access via retractable boarding ladder, hydraulically operated
- Sliding emergency ladder (kick-down type) with ladder cage

Hydraulic Shovel—6060

Swing System

Swing Drives	4 compact planetary transmissions with axial piston motors
Parking Brakes	Wet multiple disc brake, spring loaded / hydraulically released
Max. swing speed	3.8 rpm
Swing ring	Triple-race roller bearing with sealed internal gearing

- Closed-loop swing circuit with torque control
- Hydraulic braking of the swing motion by counteracting control
- All raceways of swing ring, as well as grease bath for internal gearing, supplied by automatic central lubrication system

Automatic Lubrication System

Capacity of grease container 1 000 l (264 US gal)

- Dual-circuit system with hydraulically driven heavy-duty pump and electronic time relay control to adjust the pause/lube times
- Connected to the lubrication system are the swing roller bearing with internal gearing and all pivot points of attachment, bucket and cylinders
- System failures displayed by Board Control System
- Grease filters (200 µm) between service station and container as well as directly behind grease pump

Retractable Service Station

Retractable service station installed underneath the engine module and easily accessible from ground.

Equipped with:

- Quick couplings for:
 - Diesel fuel
 - Engine coolant - left / right
 - Pump transmission gear oil - left / right
 - Engine oil (oil pan) - left / right
 - Engine oil (additional tank - optional) - left / right
 - Hydraulic oil tank
 - Grease container
- Cat jump-start socket
- Indicator lights for fuel tanks left / right full and grease container full

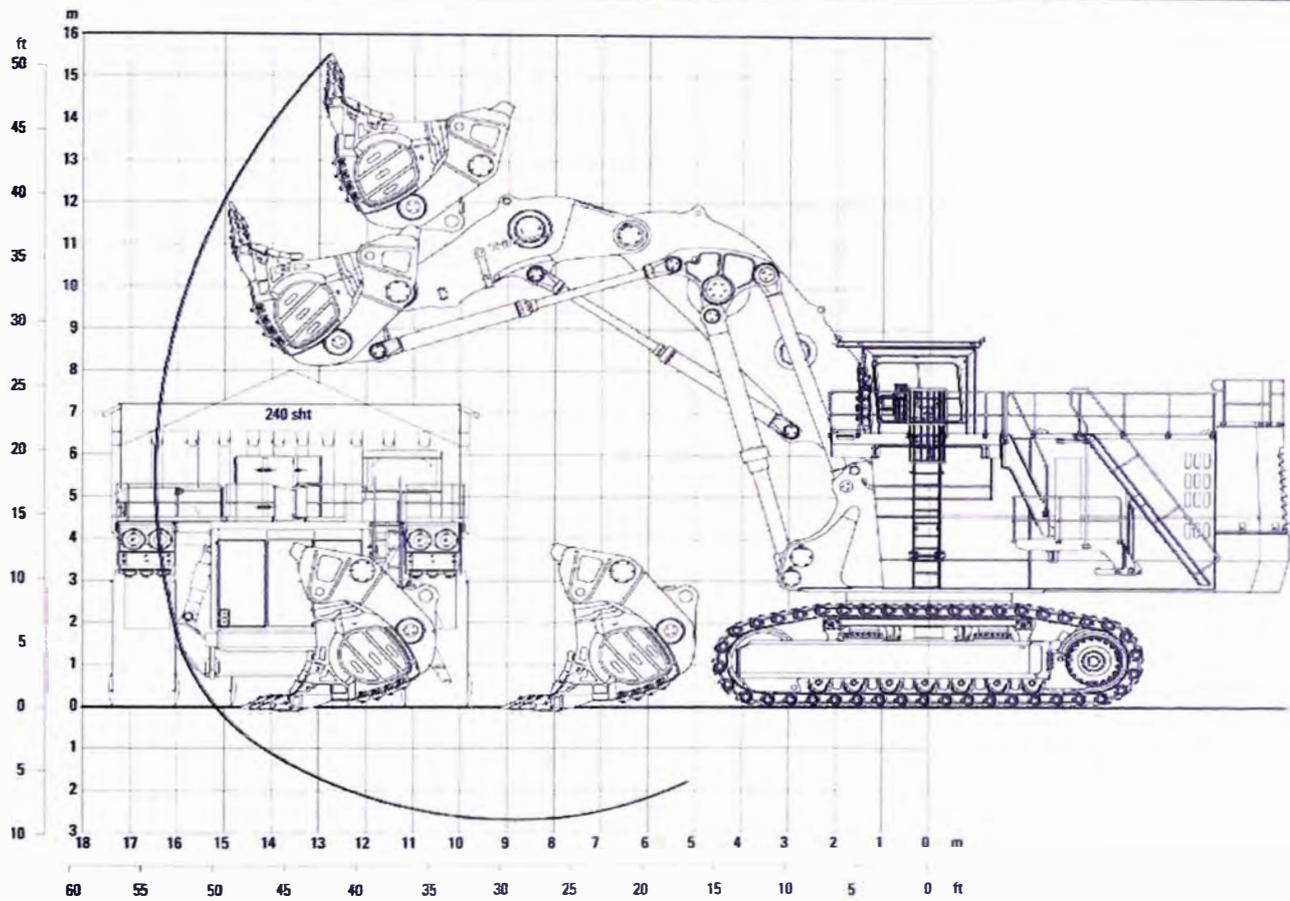
Attachments

- Booms and sticks are torsion-resistant, welded box design of high-tensile steel with massive steel castings at pivot areas
- Welding procedures allow for internal counter-welding (double prep weld) wherever possible
- Booms and sticks are stress-relieved after welding
- Catwalks with rails at booms
- Inspection holes in booms (FS & BH) and stick (FS only)
- Pressure-free lowering of boom (FS and BH) and stick (FS) by means of a float valve
- Shovel attachment with unique *TriPower* kinematics ensuring the following main features:
 - Horizontal automatic constant-angle bucket guidance
 - Vertical automatic constant-angle bucket guidance
 - Automatic roll-back limiter to prevent material spillage
 - Kinematic assistance to hydraulic forces
 - Constant boom momentum throughout the entire lift arc
 - Crowd force assistance
- All buckets (FS and BH) are equipped with a universal wear package suitable for all standard applications, which consists of:
 - Special liner material covering main wear areas inside and outside of bucket
 - Lip shrouds between teeth
 - Wing shrouds on side walls
 - Heel shrouds at bottom edges
- Special wear packages for highly abrasive materials on request

Hydraulic Shovel—6060

TriPower Face Shovel Attachment (FS)

Working Diagram - Boom 8.0 m (26 ft 2 in) - Stick 5.1 m (16 ft 9 in)



Working Range

Max. digging height	15.5 m	50 ft 10 in
Max. digging reach	16.4 m	53 ft 10 in
Max. digging depth	2.7 m	8 ft 10 in
Max. dumping height	11.6 m	38 ft 1 in
Crowd distance on level	5.5 m	18 ft 1 in

Digging Forces

Max. crowd force	2 240 kN	503,400 lb
Max. crowd force at ground level	2 100 kN	471,930 lb
Max. breakout force	1 640 kN	368,560 lb

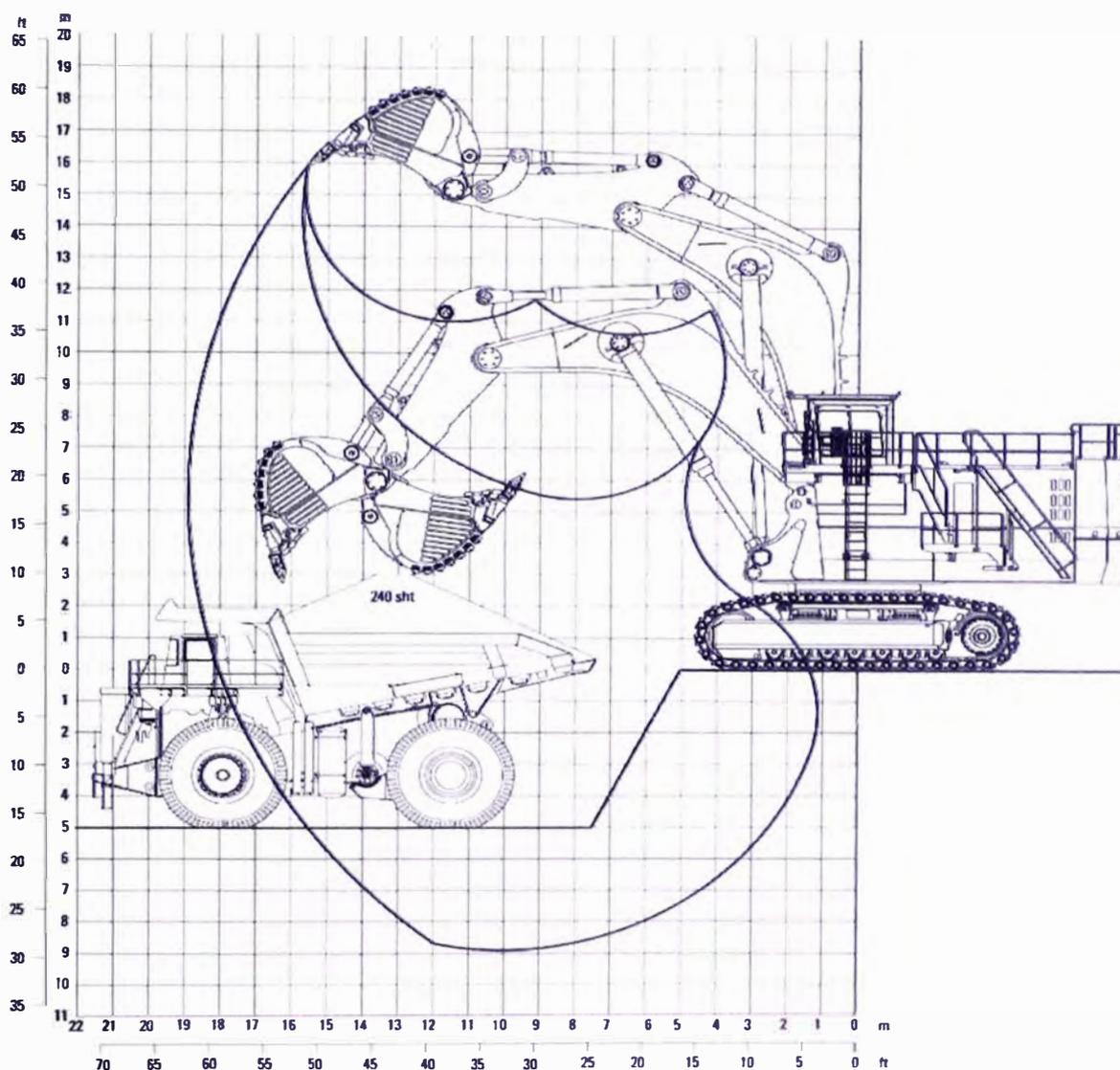
Face Shovels

Type	Iron ore shovel	Iron ore shovel	Heavy rock shovel	Heavy rock shovel	Standard rock shovel
Tooth system	ESCO S130				
Capacity SAE / PCSA 1:1	24.5 m ³ (32.0 yd ³)	26.5 m ³ (34.7 yd ³)	32.5 m ³ (42.5 yd ³)	36.0 m ³ (47.1 yd ³)	39.5 m ³ (51.7 yd ³)
Capacity SAE / CECE 2:1	21.0 m ³ (27.5 yd ³)	23.0 m ³ (30.1 yd ³)	28.0 m ³ (36.6 yd ³)	31.0 m ³ (40.5 yd ³)	34.0 m ³ (44.5 yd ³)
Total width	4 800 mm (15 ft 9 in)	4 800 mm (15 ft 9 in)	4 800 mm (15 ft 9 in)	5 600 mm (18 ft 4 in)	5 600 mm (18 ft 4 in)
Inner width	4 300 mm (14 ft 1 in)	4 300 mm (14 ft 1 in)	4 300 mm (14 ft 1 in)	5 100 mm (16 ft 9 in)	5 100 mm (16 ft 9 in)
Opening width	2 600 mm (8 ft 6 in)				
No. of teeth	6	6	6	6	6
Weight incl. wear kit	44 900 kg (98,990 lb)	44 300 kg (97,660 lb)	46 200 kg (100,530 lb)	50 100 kg (110,450 lb)	50 300 kg (110,450 lb)
Max. material density (loose)	3.0 t/m ³ (5,060 lb/yd ³)	2.6 t/m ³ (4,380 lb/yd ³)	2.2 t/m ³ (3,710 lb/yd ³)	2.0 t/m ³ (3,370 lb/yd ³)	1.8 t/m ³ (3,030 lb/yd ³)

Hydraulic Shovel—6060

Backhoe Attachment (BH)

Working Diagram - Boom 10.5 m (34 ft 5 in) - Stick 5.0 m (16 ft 5 in)



Working Range

Max. digging depth	8.9 m	29 ft 2 in
Max. digging reach	18.9 m	62 ft
Max. digging height	15.9 m	52 ft 2 in

Digging Forces

Max. crowd force	1 270 kN	285,410 lb
Max. breakout force	1 240 kN	278,670 lb

Backhoes

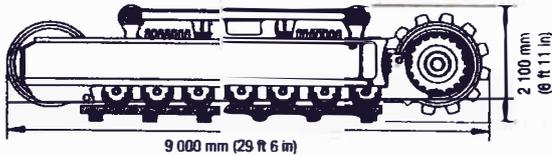
Type	Heavy rock bucket	Standard rock bucket
Tooth system	ESCO S110	ESCO S110
Capacity SAE 1:1	28.0 m ³ (36.6 yd ³)	34.0 m ³ (44.5 yd ³)
Capacity CECE 2:1	24.6 m ³ (32.3 yd ³)	30.3 m ³ (39.6 yd ³)
Capacity struck	21.2 m ³ (27.7 yd ³)	26.5 m ³ (34.7 yd ³)
Total width	4 440 mm (14 ft 7 in)	4 700 mm (15 ft 5 in)
Inner width	4 040 mm (13 ft 3 in)	4 300 mm (14 ft 1 in)
No. of teeth	6	6
Weight incl. universal wear kit	31 600 kg (69,670 lb)	34 400 kg (75,180 lb)
Max. material density (loose)	2.2 t/m ³ (3,710 lb/yd ³)	1.8 t/m ³ (3,030 lb/yd ³)

Hydraulic Shovel—6060

General Packing List

Crawler side frame (2 units)

Width 2 100 mm (6 ft 0 in) Gross weight 47 900 kg (105,600 lb)



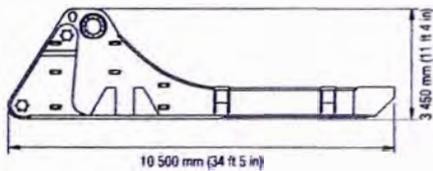
6 tracks consisting of 14 pad links; each

Width 1 400 mm (4 ft 7 in) Gross weight (each) 11 500 kg (25,350 lb)



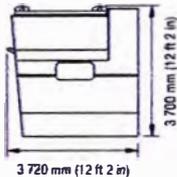
Superstructure center frame

Width 3 600 mm (11 ft 10 in) Gross weight 63 400 kg (139,770 lb)



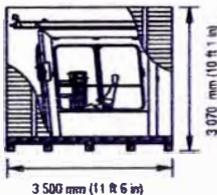
Cab pedestal module

Width 2 700 mm (8 ft 10 in) Gross weight 7 500 kg (16,530 lb)



Crate with cabin and FOPS

Width 2 610 mm (8 ft 7 in) Gross weight 3 500 kg (7,720 lb)



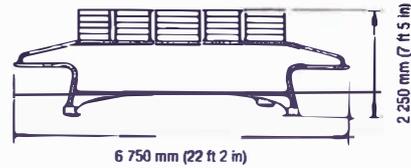
Crates

Content	Length	Width	Height	Gross Weight
Two radiators with fan	3 000 mm (9 ft 10 in)	1 950 mm (6 ft 7 in)	1 670 mm (5 ft 6 in)	2 460 kg (5,420 lb)
Four swing gear	1 350 mm (4 ft 5 in)	1 350 mm (4 ft 5 in)	1 900 mm (6 ft 3 in)	5 340 kg (11,770 lb)
Swing ring cover	2 200 mm (7 ft 3 in)	1 300 mm (4 ft 3 in)	1 030 mm (3 ft 5 in)	390 kg (860 lb)
Bolts, tools, accessories, etc.	3 300 mm (10 ft 10 in)	1 600 mm (5 ft 3 in)	1 260 mm (4 ft 2 in)	3 500 kg (7,720 lb)
Catwalks and other parts	4 960 mm (16 ft 3 in)	1 900 mm (6 ft 3 in)	1 770 mm (5 ft 10 in)	3 400 kg (7,500 lb)
Grease container with pump	1 700 mm (5 ft 7 in)	1 300 mm (4 ft 3 in)	2 100 mm (6 ft 11 in)	1 050 kg (2,310 lb)
Air filters, mufflers	3 600 mm (11 ft 10 in)	1 750 mm (5 ft 9 in)	1 780 mm (5 ft 10 in)	1 620 kg (3,570 lb)
Retractable ladder (on pallet)	5 570 mm (18 ft 3 in)	1 100 mm (3 ft 7 in)	1 660 mm (5 ft 5 in)	740 kg (1,630 lb)
Emergency ladder (on pallet)	5 100 mm (16 ft 9 in)	900 mm (2 ft 11 in)	2 090 mm (6 ft 10 in)	500 kg (1,100 lb)
Barrels (hydraulic oil)	2 500 mm (8 ft 2 in)	1 300 mm (4 ft 3 in)	1 270 mm (4 ft 2 in)	1 900 kg (4,190 lb)
Barrels (engine oil; antifreeze; grease)	2 500 mm (8 ft 2 in)	1 300 mm (4 ft 3 in)	1 270 mm (4 ft 2 in)	1 700 kg (3,750 lb)

Above values are approximate. Details may vary depending on scope of supply and destination. Exact data subject to selected machine configuration and final packing list.

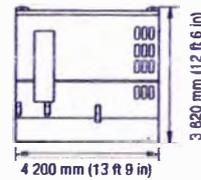
Undercarriage center frame with swing roller bearing

Width 3 800 mm (12 ft 6 in) Gross weight 42 300 kg (93,250 lb)



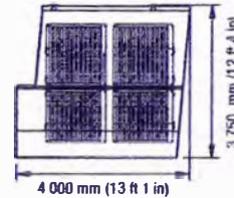
Engine module with diesel engines

Width 7 000 mm (23 ft) Gross weight 3512C 55 000 kg (121,250 lb)
Gross weight QSK45 54 600 kg (120,370 lb)



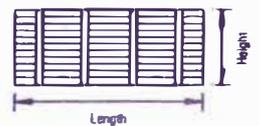
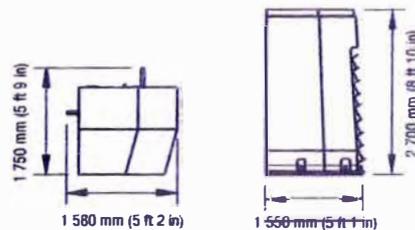
Oil cooler module

Width 2 000 mm (6 ft 7 in) Gross weight 10 100 kg (22,270 lb)



Counterweight

	Width	Gross weight
Lower part	7 000 mm (23 ft)	36 000 kg (79,370 lb)
Upper Part	7 000 mm (23 ft)	18 400 kg (40,560 lb)

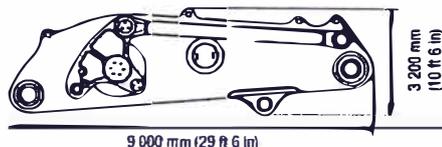


Hydraulic Shovel—6060

TriPower Shovel Attachment

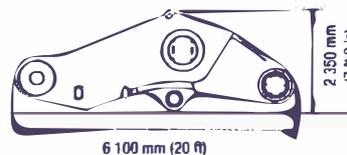
Boom with TriPower linkages and rods

Width 3 050 mm (10 ft) Gross weight 40 000 kg (88,180 lb)



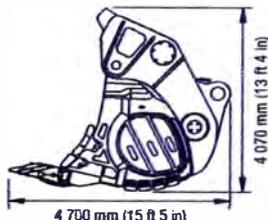
Stick

Width 2 300 mm (7 ft 7 in) Gross weight 16 300 kg (35,930 lb)



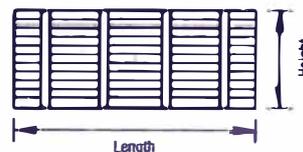
Face shovel incl. pin for stick

Capacity (2:1)	Width	Gross Weight
34.0m ³ (44.5 yd ³)	5 700 mm (18 ft 8 in)	51 600 kg (113,760 lb)



Crates with value block, catwalks, railings and other parts

Length	Width	Height	Gross weight
4 000 mm (13 ft 1 in)	2 250 mm (7 ft 5 in)	1 950 mm (6 ft 5 in)	6 000 kg (13,230 lb)
4 270 mm (14 ft)	1 900 mm (6 ft 3 in)	1 700 mm (5 ft 7 in)	3 260 kg (7,190 lb)



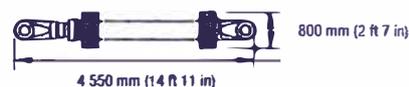
2 Bundles with 1 boom cylinder each

Width 500 mm (1 ft 8 in) Gross weight 4 140 kg (9,130 lb)



2 Bundles with 2 stick cylinders and 2 bucket cylinders ea.

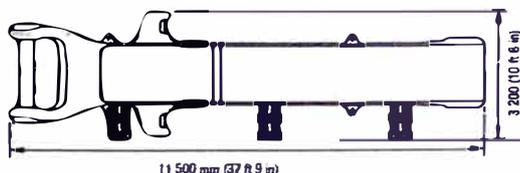
Width 1 200 mm (3 ft 11 in) Gross weight 5 200 kg (11,460 lb)



Backhoe Attachment

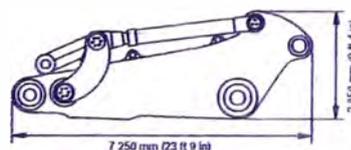
Monoboom with main valve block

Width 5 000 mm (16 ft 5 in) Gross weight 42 800 kg (94,360 lb)



Stick with linkage and bucket cylinder

Width 2 359 mm (7 ft 9 in) Gross weight 28 800 kg (65,490 lb)



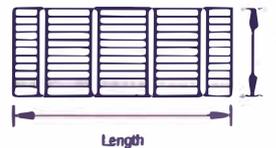
Backhoe bucket incl. pins for stick and linkage

Capacity (2:1)	Width	Gross Weight
34m ³ (44.5 yd ³)	4 750 mm (15 ft 7 in)	36 000 kg (79,370 lb)



Crates with value block, catwalks, railings and other parts

Length	Width	Height	Gross weight
4 900 mm (16 ft 1 in)	2 400 mm (7 ft 10 in)	2 130 mm (7 ft)	5 900 kg (13,010 lb)
4 270 mm (14 ft)	1 900 mm (6 ft 3 in)	1 700 mm (5 ft 7 in)	3 100 kg (6,830 lb)



2 pallets with 1 boom cylinder each

Width 800 mm (2 ft 7 in) Gross weight 6 700 kg (14,770 lb)



2 pallets with 1 stick cylinder each

Width 800 mm (2 ft 7 in) Gross weight 4 200 kg (9,260 lb)



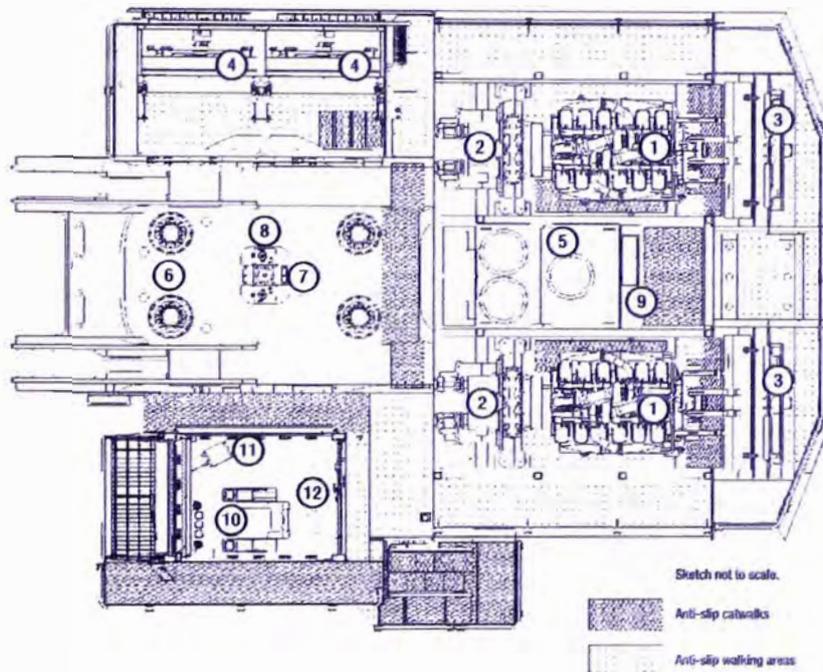
Above values are approximate. Details may vary depending on scope of supply and destination. Exact data subject to selected machine configuration and final packing list.



Hydraulic Shovel—6060

Component Accessibility on Superstructure

1. Diesel Engines	4. Oil coolers	7. Rotary distributor	10. Operator's seat
2. Gearboxes with hydraulic pumps	5. Hydraulic tank	8. Travel valves	11. BCS tower
3. Engine radiators with hydraulically driven fan	6. Swing drives	9. Switch cabinet and battery box	12. Auxilliary seat



Optional Equipment

General

- Export crating
- Finishing as per end user's corporate colors
- Customizing of logos as per customer's specification

Superstructure

- Hydraulic service crane on superstructure with auxilliary engine
- Mesabi radiators instead of standard radiators
- Oil change interval extension for engine oil up to 1,000 hrs (Cummins engines only)
- Folding access stairway, stairway angle approx. 45°
- Round container with a standard 200 l grease barrel (instead of 1 000 l grease container)
- Lubricated pinion for greasing of internal gearing of swing ring
- Various cold-weather packages

Additional optional equipment available on request

Cab

- Various heating and air-conditioning systems
- Roller blinds at all windows
- Rear windscreen wiper
- Additional instrumentation

Undercarriage

- Track pad width 1 600 mm (5 ft 3 in) or 1 800 mm (5 ft 11 in)
- Automatic lubrication of rollers by central lube system
- Cover plate under carbody (belly plate)

Attachment

- Guards for shovel cylinders of FS-attachment
- Xenon lighting on boom
- Special wear packages

For more complete information on Cat products, dealer services, and industry solutions, visit us on the web at mining.cat.com and www.cat.com

© 2011 Caterpillar Inc.
All rights reserved

AEHQ6526

CAT, CATERPILLAR, their respective logos, "Caterpillar Yellow" and the "Power Edge" trade dress, as well as corporate and product identity used herein, are trademarks of Caterpillar and may not be used without permission.



2. TECHNICAL DATA

2.2 Engine

2.2.1 Cummins QSK 45

Designation				
		Unit		Quantity
Manufacturer and Type			Cummins QSK 45	2
Displacement		Liter	45	
Rated output SAE J 1995 / ISO 3046/1		kW	1 120 each	
Idling speed		rpm	800	
Rated speed (on full load)		rpm	1 800	
Maximum speed		rpm	2 000	
Firing sequence			1R-6L-5R-2L-3R-4L 6R-1L-2R-5L-4R-3L	
Valve clearance: inlet / exhaust (engine cold)		inch	0,014 / 0,032	
Fuel pump code			BO13	
Oil pressure	idling speed min	bar (PSI)	1,72 / 25	
	maximum speed min	bar (PSI)	3,0 / 45	
	maximum speed max	bar (PSI)	4,4 / 65	
Thermostat – modulating engine		° C	82 - 94	
Thermostat – modulating LTA		° C	46 - 57	
Weight		kg	6 123	
Max. altitude without output reduction		m	4 267	
Alternator		V / A	24 / 175	
Battery		V / Ah	12 / 244	6
Fuel filter				3
Oil filter				Eliminator
Oil filter (Bypass)				Centrifuge
Water filter (Service.)				2
Water filter (pre-charge)				2
Air intake filter (main filter element)				2 x 2
Air intake filter (safety filter element)				2 x 2

2. TECHNICAL DATA

2.2.2 Caterpillar 3512 C

Designation			
	Unit		Quantity
Manufacturer and Type		Caterpillar 3512 C	2
Displacement	Liter	58,6	
Rated output SAE J 1995	kW	1 120 each	
Idling speed	rpm	800	
Rated speed (on full load)	rpm	1 800	
Maximum speed	rpm	1 900	
Weight	kg	6 240	
Max. altitude without output reduction	m	3 048	
Alternator	V / A	24 / 150	
Battery	V / Ah	12 / 244	6
Fuel filter			2 x 2
Oil filter			2 x 3
Air intake filter (main filter element)			2 x 4
Air intake filter (safety filter element)			2 x 4

2. TECHNICAL DATA

2.3 Hydraulic system

2.3.1 Main pump

Designation	Unit	
Quantity		4 double pump
Type		Swash plate axial-piston variable displacement,
Model		LA 20 VO 520
Adjusted displacement	cm ³ / rev.	2 x 467
Operating speed	rpm	1 450
Governing pressure	bar	7,5 - 42,5
Max. oil flow	l / min	2 x 650 ($\eta = 0,96$)
Working pressure	bar	320 / 360

2. TECHNICAL DATA

2.3.2 Swing system

2.3.2.1 Swing pump

Designation	Unit	
Quantity		2 x 2 = 4
Type		Swash plate axial-piston - pump variable-displacement
Model		A4V G 250
Displacement	cm ³ / rev.	Reduced to 180
Operating speed	rpm	1 950
Governing pressure (Torque control with external balance valve)	bar	7,5 - 24
Max. oil flow	l / min	337 ($\eta = 0,96$)
Working pressure	bar	350
Setting of relief valve	bar	400
Thermo switch in pump housing		1 x per pump
setting (high)	°C	92
setting (low)	°C	87

2.3.2.2 Swing motor

Designation	Unit	
Quantity		4
Type		Fixed-displacement, axial-piston motor
Model		A2F 180
Displacement	cm ³ / rev.	180
Operating speed	rpm	1 797 ($\eta = 0,96$)
Working pressure	bar	350

2. TECHNICAL DATA

2.3.3 Servo pump / gear oil pump

2.3.3.1 Servo pump

Designation		Unit	
Quantity			4
Type			Gear pump
Operating speed		rpm	1 950
	Model		Bosch
	Displacement	cm ³ / rev.	22,5
	Max. oil flow	l / min	42 ($\eta = 0,96$)
	Working pressure	bar	80

2.3.3.2 Gear oil pump

Designation		Unit	
Quantity			1
Type			gear pump
Operating speed		rpm	2 308
	Model		Kracht
	Displacement	cm ³ / rev.	12,58
	Max. oil flow	l / min	29
	Working pressure	bar	max. 10

2. TECHNICAL DATA

2.3.4 Swing charge pump

Designation		Unit	
Quantity			2
Type			Swash plate axial-piston - pump variable-displacement
Operating speed		rpm	1 950
	Model		A 10 VO 100
	Displacement	cm ³ / rev.	100
	Max. oil flow	l / min	187 ($\eta = 0,96$)
	Working pressure	bar	50

2. TECHNICAL DATA

2.3.5 Cooling system Hydraulic oil / Water

2.3.5.1 Hydraulic pump - fan drive oil-cooling

Designation	Unit	
Quantity		4
Type		Gear pump
Model		KP 5/250 E
Displacement	cm ³ / rev.	250
Operating speed	rpm	1 950
Max. oil flow	l / min	468 ($\eta = 0,96$)
Working pressure	bar	50

2.3.5.2 Hydraulic pump - fan drive water-cooling

Designation	Unit	
Quantity		2
Type		Swash plate axial-piston - pump
Model		A 10 VED 100
Displacement	cm ³ / rev.	100
Operating speed	rpm	1 950
Max. oil flow	l / min	187 ($\eta = 0,96$)
Working pressure	bar	280

2.3.5.3 Fan-motor oil cooling

Designation	Unit	
Quantity		4
Type		Gear motor
Model		KM 5/300 E
Displacement	cm ³ / rev.	300
max. Operating speed	rpm	1 497 ($\eta = 0,96$)
Working pressure	bar	50

2. TECHNICAL DATA

2.3.5.4 Fan-motor water cooling

Designation	Unit	
Quantity		2
Type		Gear motor
Model		KM 3 / 100
Displacement	cm ³ / rev.	100
max. Operating speed	rpm	1 795 ($\eta = 0,96$)
Working pressure	bar	280

2. TECHNICAL DATA

2.3.6 Travel motor

Designation	Unit	
Quantity		4
Type		Variable-displacement, axial-piston
Model		A6VM - 255
Max. Displacement	cm ³ / rev.	250
Operating speed at max. displacement	rpm	2 400 (e = 0,96)
Min. Displacement	cm ³ / rev.	170
Operating speed at min. displacement	rpm	3 168 (e = 0,96)
Working pressure	bar	360

2.3.7 Control block

Designation (piston stroke measured from neutral position)	Unit	
Boom, stick, crowd	mm	28
Clam	mm	28
Travel	mm	17
Float valve	mm	17

2. TECHNICAL DATA

2.3.8 Filter elements for hydraulic system

Designation	rating [μm]	
High pressure filter element for working pumps	100	4
Return flow filter element for Hydraulic tank	10	14
Filter element - feed line swing circuit	40	4
Filter element - servo circuit	40	2
Filter element - swing circuit	200	2
Filter element - gear oil circuit	40	2
Air breather filter - hydraulic tank		2
Bypass valve-screen - hydraulic tank	screen size 1,5 mm	6

2. TECHNICAL DATA

2.4 Pressure Setting

Designation		Unit	
Pressure cut-off - main pumps	Attachment	bar	320
	Travel	bar	360
Primary relief for main pumps	Attachment	bar	380
	Travel	bar	380
Secondary relief for	Boom cylinders	bar	350
	Stick cylinders	bar	350
	Bucket-crowd cylinder	bar	350
	backhoe cylinder	bar	350
	Clamshell cylinder	bar	350
	Travel motors	bar	380
Governing pressure - main pumps		bar	7,5 - 42,5
Servo pressure		bar	60
Auxiliary pressure		bar	80
Swing circuit - max. working pressure (approx.)		bar	370
Swing circuit - charge pressure (approx.)		bar	50
Cooling pressure	Hydraulic oil cooling	bar	50

2. TECHNICAL DATA

2.5 Governing current for proportional valves

Main pump pressure [bar]	Governing current (approx.) [mA]	Governing pressure main pumps (approx.) [bar]	Engine speed (approx.) [rpm]
120	850	44	1 900
160	850	44	1 860
180	840	44	1 780
200	750	40	1 780
280	620	32	1 780
300	850	44	1 950

2. TECHNICAL DATA

2.6 Hydraulic cylinder

2.6.1 Face shovel equipment

Designation	Unit		
		Rod - Ø [mm]	Piston - Ø [mm]
Boom cylinder	mm	230	350
Stick cylinder	mm	200	300
Bucket crowd cylinder	mm	200	300
Clamshell cylinder	mm	110	220

2.6.2 Backhoe equipment

Designation	Unit		
		Rod - Ø [mm]	Piston - Ø [mm]
Boom cylinder	mm	280	420
Stick cylinder	mm	220	330
Backhoe cylinder	mm	200	280

2. TECHNICAL DATA

2.7 Transmission ratio

Designation	Unit	
Pump gear - main pumps		$i = 1,235$
Pump gear - swing pumps		$i = 0,922$
Pump gear – cooling pumps		$i = 0,922$
Swing gear		$i = 49,28$
Final drive		$i = 458,5$

2. TECHNICAL DATA

2.8 Weights of modules and components

2.8.1 Modules

Designation	Unit	
RH crawler module without track	kg	48 300
LH crawler module without track	kg	48 300
1 Track 1 400 mm (42 links)	kg	30 500
1 Track 1 600 mm (42 links)	kg	32 400
1 Track 1 800 mm (42 links)	kg	35 300
Carbody module with swing ring	kg	42 300
Superstructure module	kg	64 000
Engine module with hydraulic oil	kg	44 500
Counterweight, bottom section	kg	36 900
Counterweight, top section	kg	29 000
Oil cooler module	kg	8 500
Cab module	kg	6 500
Cab	kg	3 500

FS boom (without cylinders)	kg	44 000
FS arm	kg	16 300
FS backwall (without hardfacing)	kg	24 600
FS frontlip (without hardfacing)	kg	21 600

BH boom 10,5 m (without cylinders)	kg	41 600
BH stick 5,0 m (without cylinders)	kg	18 750
BH bucket 34 m ³ (without hardfacing)	kg	33 100

2. TECHNICAL DATA

2.8.2 Components

Designation	Unit	
Diesel engine 3512 C	kg	6 240
Diesel engine QSK 45	kg	6 143
Final drive (without hydraulic motors)	kg	7 500
Swing gearbox (without hydraulic motor)	kg	1 245
Pump gearbox (without pumps)	kg	3 700
Valve block „Travel“ (with rotor)	kg	875
Valve block „Attachment“	kg	570
Main pump	kg	550
Swing pump	kg	170
Swing motor	kg	63
Travel motor	kg	90
Swing bearing	kg	6 800
Bottom roller	kg	1 070
Support roller	kg	432
Idler	kg	4 200
Sprocket	kg	2 730
Boom cylinder (face shovel)	kg	3 990
Arm cylinder (face shovel)	kg	2 635
Bucket crowd cylinder (face shovel)	kg	2 635
Clamshell cylinder (face shovel)	kg	530
Boom cylinder (backhoe)	kg	7 100
Stick cylinder (backhoe)	kg	3 900
Bucket cylinder (backhoe)	kg	2 500

2. TECHNICAL DATA

2.9 Tightening procedures for bolts

2.9.1 Tightening procedures for module bolts

Designation	Chapter		
Crawler frame - carbody (vertical connection)		Bolt size / wrench size Bolt type Quantity Grade Bolt treatment 1) Pre-torque 2) Angle	M 36 x 4 x 200 / 46 double hex. 46 per frame 10.9 oiled Md = 600 Nm 50 °
Crawler frame - carbody (horizontal connection)		Bolt size / wrench size Bolt type Quantity Grade Bolt treatment 1) Pre-torque 2) Angle	M 36 x 4 x 400 / 46 double hex. 24 per frame 10.9 oiled Md = 900 Nm 90 °
Undercarriage - swing bearing		Bolt size / wrench size Bolt type Quantity Grade Bolt treatment 1) Pre-torque 2) Angle	M 36 x 400 / 55 hex. 96 12.9 oiled Md = 900 Nm 120 °
Swing bearing - superstructure		Bolt size / wrench size Bolt type Quantity Grade Bolt treatment 1) Pre-torque 2) Angle	M 36 x 380 / 55 hex. 96 12.9 oiled Md = 800 Nm 120 °

2. TECHNICAL DATA

Designation	Chapter		
Engine module		Bolt size / wrench size Quantity Grade Bolt treatment Tightening procedure	M 30 x 260 / 46 16 10.9 oiled Md = 1 850 Nm
Operators module		Bolt size / wrench size Quantity Grade Bolt treatment Tightening procedure	M 24 x 160 / 36 21 10.9 oiled Md = 850 Nm
Oil cooler module		Bolt size / wrench size Quantity Grade Bolt treatment Tightening procedure	M 24 x 180 / 36 21 10.9 oiled Md = 850 Nm
Counterweight – bottom section		Bolt size / wrench size Quantity Grade Bolt treatment 1) Pre-torque 2) Angle	M 64 x 4 x 640 / 95 8 12.9 molycotod Md = 4 500 Nm 180 °
Counterweight – top section		Bolt size / wrench size Quantity Grade Bolt treatment Tightening procedure	M 24 x 150 / 36 33 10.9 oiled Md = 850 Nm

2. TECHNICAL DATA

2.9.2 Tightening procedures for component bolts

Designation	Chapter		
Bottom roller	4.5	Bolt size / wrench size	M 30 x 190 / 46
		Quantity	8
		Grade	12.9
		Bolt treatment	oiled
		Tightening procedure	Md = 2 250 Nm
Top roller	4.6	Bolt size / wrench size	M 30 x 220 / 46
		Quantity	4
		Grade	12.9
		Bolt treatment	oiled
		Tightening procedure	Md = 2 250 Nm
Sprocket		see chapter 4.7	
Travel gearbox		see chapter 7.2	
Engine mounting		see chapter 5.3	
Swing gearbox		see chapter 7.3	
Pump-gearbox - Engine		see chapter 7.4	