

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA**



**ENSAMBLAJE DE UNA FLOTA DE CAMIONES 797F  
APLICANDO LA GUÍA DEL PMBOK**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

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

**JOSE LUIS DAVID TINEO**

**PROMOCIÓN 2008-I**

**LIMA-PERU**

**2013**

## **INDICE**

### **PROLOGO**

### **CAPITULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

- 1.1 Antecedentes**
- 1.2 Objetos generales**
- 1.3 Objetivos específicos**
- 1.4 Justificación**
- 1.5 Alcances**
- 1.6 Limitaciones**

### **CAPITULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

- 2.1 Referencia teórica**
  - 2.1.1 Gerencia y dirección del proyecto**
  - 2.1.2 Rol del director de proyecto**
- 2.2 Ciclo de vida de proyecto y organización.**
  - 2.2.1. El ciclo de vida del proyecto-descripción**
    - 2.2.1.1 Característica del ciclo de vida del proyecto**
    - 2.2.1.2 Relaciones entre el ciclo de vida del proyecto y del producto**
    - 2.2.1.3 Fase del proyecto**
  - 2.2.2 Trabajo operativo**
  - 2.2.3 Interesados.**
  - 2.2.4 Influencias de la organización en la dirección de proyectos**
- 2.3 Áreas de conocimiento de la dirección de proyectos**
  - 2.3.1 Gestión de la integración del proyecto**
  - 2.3.2 Gestión del alcance del proyecto**
  - 2.3.3 Gestión del tiempo del proyecto**
  - 2.3.4 Gestión de los costos del proyecto**
  - 2.3.5 Gestión de la calidad del proyecto**
  - 2.3.6 Gestión de los recursos humanos**
  - 2.3.7 Gestión de las comunicaciones**
  - 2.3.8 Gestión de los riesgos del proyecto**
  - 2.3.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto**

### **CAPITULO III**

#### **DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES, ELEMENTOS DE IZAJE Y DESCRIPCIÓN DE LA MANIOBRA**

- 3.1 Dimensiones del área de ensamble y distribución de componentes.**
- 3.2 Especificaciones de cables, cadenas y grilletes**
- 3.3 Capacidad necesaria para el dispositivo de levantamiento**

- 3.4 Clasificación de componentes mayores y menores y diagramas de Ensamble por peso**
- 3.5 Izaje y montaje de los componentes mayores y menores**
  - 3.5.1 Izaje y descarga de Bastidor**
  - 3.5.2 Izaje y montaje de suspensiones posteriores**
  - 3.5.3 Izaje y montaje de eje delanteros**
  - 3.5.4 Izaje y montaje de las suspensiones delanteras**
  - 3.5.5 Izaje y montaje de la transmisión**
  - 3.5.6 Izaje y montaje cabina**
    - 3.5.6.1 Izaje y montaje de soporte de cabina**
  - 3.5.7 Izaje y montaje de radiador**
  - 3.5.8 Izaje y montaje de tanque de combustible**
  - 3.5.9 Izaje y montaje de cilindros de levante**
  - 3.5.10 Izaje y montaje de la plataforma derecha e izquierda**
  - 3.5.11 Montaje de neumáticos**
  - 3.5.12 Izaje y montaje de tolva**
- 3.6 Prueba de equipo**
  - 3.6.1 Evaluación del motor**
  - 3.6.2 Evaluación de la divergencia**
  - 3.6.3 Evaluación del sistema de dirección**
    - 3.6.3.1 Calibración del ventilador Fan**
    - 3.6.3.2 Calibración de la transmisión**
  - 3.6.4 Evaluación del convertidor par**
  - 3.6.5 Evaluación del sistema de levante**

## **CAPITULO IV**

### **APLICACIÓN DE LA GUÍA DEL PMBOK**

- 4.1 Acta de inicio**
  - 4.1.1 Desarrollo del acta de constitución del proyecto**
  - 4.1.2 Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.**
  - 4.1.3 Dirigir y gestionar la Ejecución del Proyecto.**
  - 4.1.4 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto**
  - 4.1.5 Realizar el control integrado de cambio**
  - 4.1.6 Cerrar el proyecto o fase**
- 4.2. Gestión del alcance del proyecto**
  - 4.2.1 Recopilar requisitos.**
  - 4.2.2 Definir el alcance**
  - 4.2.3 Crear la EDT**
  - 4.2.4 Verificar el alcance**
  - 4.2.5 Controlar el alcance**
- 4.3 Gestión del tiempo del proyecto.**
  - 4.3.1 Definir las actividades**
  - 4.3.2 Secuenciar las actividades**
  - 4.3.3 Estimar los recursos de las actividades**
  - 4.3.4 Estimar la duración de las actividades**
  - 4.3.5 Desarrollar el cronograma de las actividades**
- 4.4 Gestión de la calidad del proyecto**

- 4.4.1 Planificar la calidad
- 4.4.2 Realizar el aseguramiento de la calidad
- 4.4.3 Realizar el control de calidad
- 4.5 Gestión de los costos del proyecto.
- 4.5.1 Estimar los costos.
- 4.5.2 Determinar el presupuesto.
- 4.5.3 Controlar los costos.
- 4.5.3.1 Gestión del valor ganado.
- 4.6 Cálculo, grafica, variación del cronograma, variación del costo, índice del desempeño del costo y índice del desempeño del cronograma.
- 4.7 Gestión del riesgo del proyecto
- 4.7.1 Planificación de la gestión del riesgo
- 4.7.2 Identificar los riesgos.
- 4.7.3 Realizar el análisis cualitativo de los riesgos.
- 4.7.4 Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos.
- 4.7.8 Planificar la respuesta de los riesgos.
- 4.7.9 Monitorear y controlar los riesgos.
- 4.7.9.1 Técnica de identificación de los riesgos

## **CAPITULO V**

### **COSTOS Y PRESUPUESTO**

- 5.1 Costos de mano de obra
- 5.2 Determinación del presupuesto
- 5.3 Costos del ensamble del camión 797F

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **ANEXOS**

## PRÓLOGO

En los últimos años; el mundo de hoy, mucho ha cambiado sobre la dirección de proyecto, pero poco ha cambiado respecto a los principios clave a direccionar por parte de la dirección de las empresas, y como consecuencia, de los directivos de las mismas. La implantación de un sistema de gestión de proyectos en una empresa es un cambio importante.

La elección plantea tremendos problemas, sobretodo en organizaciones donde existen ya una cultura asentada durante años y las personas que poseen determinadas habilidades en un alto estado de madurez, rechazan esos cambios en su forma de hacer habitual. En cambio, el mundo de los negocios, la tecnología y nuestros competidores nos presionan cada día en un mundo cada vez más global.

El directivo del siglo XXI debe estar listo para poder manejar ese cambio, consiguiendo adiestrarse en nuevas habilidades que se encuentren bajo el paraguas de las técnicas y conocimiento de la dirección de proyectos. Lo que deseo indicar con esto es que he tenido la oportunidad de conocer a gente trabajando en proyectos de una amplia variedad de medio. Algunos están en industrias en crecimiento; otros en construcción de carreteras.

La mayoría de las ideas que manejo en este informe fueron estimuladas por mi interacción con estos diligentes y dedicado trabajadores de proyectos.

El presente informe tiene por objetivo aplicar la guía metodológica de la gerencia de proyectos en el desarrollo de un proyecto de ensamblaje de cuatro camiones CAT 797F, abarcando la identificación de la necesidad, opciones que tenemos para satisfacerla y plan para ejecutarla.

Se ha subdividido en cinco capítulos que se describe a continuación con la aplicación de la guía metodológica del PMBOK para la planificación, ejecución y control de un proyecto:

En el **capítulo I** se hace una introducción al tema que se va a tratar. Aquí se muestran los antecedentes, los objetivos generales, objetivos específicos, justificación el alcance y limitaciones del trabajo de poder implementar la guía metodológica del PMBOK para el ensamblaje de una flota de cuatro camiones 797F CATERPILLAR.

En el **capítulo II** se hace referencia al marco teórico y/o conceptual de la dirección de proyecto, definición de un proyecto; Etapa inicial y final de un proyecto, características y responsabilidades del director de proyecto, las áreas de conocimiento de un proyecto y ciclo de un proyecto.

En el **capítulo III** se describe la distribución de componentes en el área de armado la parte conceptual de los principales componentes y su función en los sistemas del camión minero, se describe los equipos que realizan el montaje y los elementos con que se realizan las maniobras con más frecuencia.

En el **capítulo IV** se aplica la guía de dirección del PMBOK para el ensamble de la flota de cuatro camiones 797F. Los entregables serán: Un acta de inicio de proyectos,

enunciado del alcance del proyecto, la programación, ejecución y control de las actividades del ensamble y el diccionario del EDT.

En el **capítulo V** se describe la evaluación de los costos, donde se muestra el costo de mano obra, transporte, materiales, inducción, examen médico y finalmente el presupuesto final para el ensamble de la flota de los cuatro camiones 797F CAT

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

El presente informe plantea el desarrollo del proyecto de Ensamblaje de una flota de cuatro camiones CAT 797F aplicando la guía del PMBOK bajo el enfoque de la disciplina de la Gerencia de proyectos mediante su guía metodológica PMBOK (Project Management Body of Knowledge), efectuada para la empresa FERREYROS S.A.

La guía del PMBOK es un conjunto de procesos y conocimientos de cada área generalmente aceptadas como las mejores prácticas en las disciplina de las gestión de proyectos. Este es un estándar reconocido internacionalmente (IEEE Std 490-2003) y provee los fundamentos de la gestión de proyectos, sin importar el tipo de proyecto o el área a aplicar.

El Project Managment Institute (PMI) es quien publica el PMBOK y además ofrece la certificación como Project Management Profesional o Profesional en administración de proyectos a quienes han documentado tener suficiente experiencia en proyectos, que han estado de acuerdo en seguir el código PMI de conducta 'profesional y que han demostrado su dominio en el Campo de la administración de proyectos, además de aprobar un exámen muy amplio y profundo. En los últimos años ha crecido muchísimo el número de personas que han obtenido esta

certificación. En el 1996 había menos de 3.000 profesionales certificados en administración de proyectos. Para fines del 2005 había más de 200.000. Hoy, el PMI tiene miembros procedentes de más de 125 países que superan los 230.000.

Los profesionales del PMI vienen de casi todas las industrias importantes, entre ellas, la aeroespacial, la automotriz, la administración de negocios, la construcción, la ingeniería, los servicios financieros, la tecnología de la información, las farmacéuticas, la atención de la salud y las telecomunicaciones.

### **1.1. ANTECEDENTES**

El camión de minería 797 fue introducido al mercado en **1998**; desde entonces ha experimentado cambios y mejoras hasta llegar al modelo 797F. Este modelo de camión es el resultado de una inversión de más de 200 millones de dólares realizadas por Caterpillar para ofrecer una mejora sustancial en su flota de camiones mineros. El diseño de los camiones series F permiten que sean más confiables, más amigables con el operador y el medio ambiente, y facilita su mantenimiento.

Caterpillar y su red de distribuidores ofrecen un incomparable servicio y soporte al producto para permitir que los camiones mantengan una alta disponibilidad y un bajo costo por tonelada acarreada y kilómetro recorrido.

El camión 797F fue desarrollado y probado utilizando varios camiones piloto en minas de Canadá, Estados Unidos y Chile. Caterpillar ofrece este camión en dos configuraciones de retardo: aplicaciones de acarreo plano y cuesta arriba, y aplicaciones de acarreo cuesta abajo. Adicionalmente, el camión 797F se puede

adquirir con opción de arreglo para baja altitud, en el cual el motor reduce su potencia a partir de 2134 m.s.n.m o con opción para arreglo de alta altitud, en el cual el motor reduce su potencia a 4877 m.s.n.m. En ambos casos, el motor C175 de 20 cilindros cumple con los estándares EPA Tier 2 que regulan las emisiones de los motores diésel en aplicaciones de maquinaria para movimiento de tierra. Este camión se encuentra entre los de mayor capacidad en el mundo.

En el año 2007 en Chile se ensambló una flota de seis camiones 797F; siendo el primer país de Sudamérica que inició sus actividades mineras con estas máquinas.

En el 2009 en el Perú se inicia el armado de dos camiones 797F en la operación Tintaya en Xstrata y un camión 797F en la operación Cuajone en Southern.

En el 2011 se vuelve armar un nuevo camión en Tintaya.

En el 2012 se armó 8 camiones 797F en minera Toquepala, 6 camiones 797F en minera Cuajone y en el periodo Junio 2012 - Marzo 2013 16 camiones en minera Chinalco Toromocho. Estos tipo de camiones ingresan al Perú con su lista de identificación de partes (packing list) para armar en las mismas operaciones mineras.

En resumen hasta la fecha se ha armado 34 camiones de este tipo; pero en ninguno de ellos se ha aplicado la gestión de la dirección de proyectos

## **1.2 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un modelo del plan de gestión para el ensamblaje de una flota de cuatro camiones 797F CAT basado en el esquema de la guía metodológica del PMBOK.

### 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Con la elaboración del plan de la gestión del proyecto se pretende abarcar los siguientes objetivos:

- Determinar el proceso de ensamble que permita medir la finalización de las diferentes tareas o una sola que intervienen en las actividades del armado.
- Recopilar información sobre la duración de las tareas y horas-hombre
- Estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas equipos o suministros para ejecutar cada actividad
- Proponer desarrollo de cronograma que consiste analizar las secuencias de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.

### 1.4 JUSTIFICACIÓN

Los beneficios del ensamble y puesta en operación de este camión minero 797F de clase ultra, de dos ejes, tren de potencia mecánica camiones de transporte desarrollados y fabricados en los Estados Unidos por Caterpillar Inc. específicamente para la minería de alta producción y de construcción de gran potencia en todo el mundo. [En la producción desde 1998, la serie 797 es el más importante de Caterpillar, camiones de transporte de mayor capacidad. El actual modelo de tercera

generación, la 797F, ofrece una de las mayores capacidades de distancia de camiones de carga útil en el mundo, hasta 400 toneladas cortas (363 t) y es el más grande del mundo, mayor capacidad de carga.

La función principal de este camión es la de acarreo para trasladar desmonte y mineral (acorde a su densidad). Su motor ofrece estación de rediseños para el operador, sistemas para tolva a la medida; puntos de servicio a nivel del suelo, e intervalos de mantenimiento de filtros hidráulicos de 1.000 horas. Los mejoramientos en seguridad incluyen pasillos más anchos, una escala para acceso trasero y una caja de cierre y etiquetado de tres vías montadas en el parachoques. Tiene un bloque de motor sencillo y es el corazón del nuevo camión. Este desplaza 5,3 litros (323 in<sup>3</sup>) por cilindro para un desplazamiento total de 106 litros (6.458 in<sup>3</sup>). El sistema de enfriamiento controlado electrónicamente incorpora un radiador Mesabi que presenta un diseño de núcleo flexible que es extremadamente durable y de fácil mantenimiento.

Este tipo de camiones, tiene un diseño de motor de flujo transversal utiliza cuatro turbocompresores, un post-enfriador aire-aire y un sistema de combustible de conducto común controlado electrónicamente, que entrega en forma precisa múltiples inyecciones en una sola combustión. Estos sistemas controlados electrónicamente son responsables de mucha de la alta densidad de potencia y bajas emisiones, y contribuyen a la eficiencia en combustible y al buen rendimiento del 797F. Al aumentar el nivel de los turbos en el C175, ahora estos están por encima de las líneas de combustible y las líneas hidráulicas. “En el evento que se rompa una

línea, no hay posibilidad de que ese fluido entre al turbo,”.

El Sistema de Gestión de Información Vital (VIMS) proporciona datos de la condición y la carga útil de la máquina, además de un fácil acceso a información del diagnóstico y de la gestión de la máquina. Se tiene una cabina para el 797F. CAT ha aumentado la cantidad de vidrio en la cabina en un 40%, lo cual mejoró la visibilidad en 15%.”Un panel de instrumentos angulado montado en el centro y una consola central son las características predominantes en la nueva cabina. “En generaciones anteriores, el operador se agachaba hacia el lado izquierdo y tiraba de un interruptor para levantar y bajar la tolva,”.

La Tolva está diseñada principalmente para faenas mineras nuevas, donde frecuentemente se debe transportar materiales de diferentes densidades.

Conociendo esta realidad, Minera Chinalco Perú apostó en la adquisición de estos camiones para mejora en su productividad y el cumplimiento de metas de sus objetivos estratégicos.

## **1.5 ALCANCES**

El alcance del presente informe consiste en la elaboración del proceso de gestión del armado de una flota de camiones 797F CAT en la minera Chinalco-Toromocho. Desde el acta de inicio del ensamble hasta el fin con pruebas y commissioning del equipo.

Las actividades del ensamble en el proyecto contempladas son las siguientes:

- Distribución, posicionamiento del Bastidor y componentes

menores.

- Izaje y montaje de eje posterior hacia el bastidor
- Izaje y montaje de suspensiones delanteras hacia el bastidor
- Izaje y montaje de suspensiones posteriores
- Izaje y montaje de la transmisión hacia el bastidor
- Izaje y montaje de radiador hacia el bastidor
- Izaje y montaje de cabina hacia el bastidor
- Izaje y montaje de plataformas derecha e izquierda hacia el bastidor
- Izaje y montaje de neumáticos hacia las suspensiones delanteras
- Izaje y montaje de tolva
- Ajustes de pernos en general
- Llenado de fluidos
- Prueba y arranque de equipo

## **1.6 LIMITACIONES**

El desarrollo del presente informe no incluye el diseño, mecánico de la estructura ni la fabricación de los componentes que conforman el camión. El equipo fue proporcionado por la casa matriz en Arizona CATERPILLAR. Las instalaciones eléctricas fueron desarrolladas por el cliente pero tampoco se mencionaran en el desarrollo del informe. Tampoco en el presente informe abarca el desarrollo del plan de izaje de los componentes mayores y menores a instalar; pero si incluye la supervisión y selección de los elementos de izaje y la capacidad de la grúa a utilizar.

## **CAPÍTULO II**

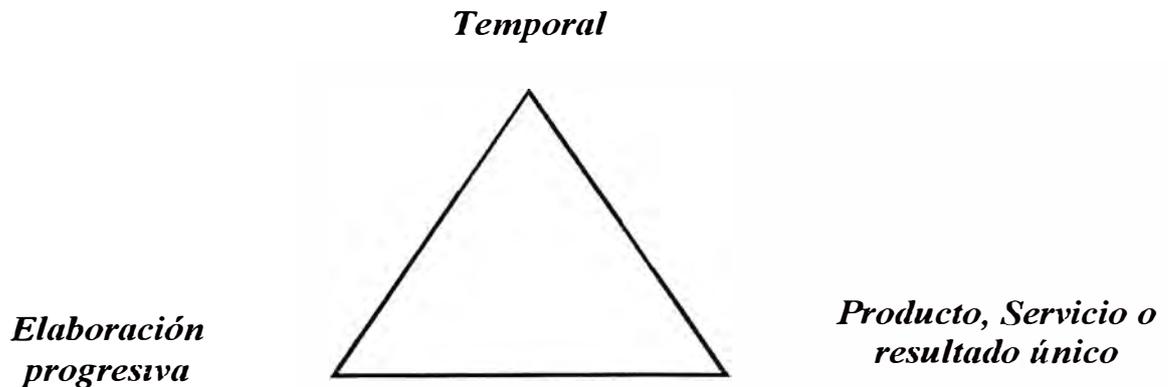
### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 REFERENCIAS TEÓRICAS**

En el presente apartado se analizan las principales fuentes de información útiles durante el desarrollo del trabajo. . *En primer término se hace referencia de forma muy general a la gerencia de proyectos, siguiendo la metodología del PMI, tal y como se describe en la Guía de fundamentos de la dirección del proyecto (Guía del PMBOK), y, posteriormente se profundiza en la gestión del tiempo, tratándose con mayor precisión los aspectos relacionados con el problema del trabajo realizado.*

##### **2.1.1 Gerencia y Dirección de Proyecto**

En la guía del PMBOK (cuarta edición) se define como proyecto un esfuerzo temporal que se lleva acabo 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 por sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no exista la necesidad que dio origen al proyecto.



**Fig. 2.1. Estado de un proyecto**

### **a) Temporal**

- i.** Inicio y fin definidos.
- ii.** Se alcanza el fin cuando
  - Se lograron los objetivos
  - Es claro que los objetivos no se pueden lograr.
  - La necesidad que generó el proyecto ya no existe
- iii.** Temporal aplica al proyecto y no al producto.
- iv.** Temporal puede aplicar a la oportunidad para desarrollar el proyecto.
- v.** Temporal aplica también al equipo de proyecto.

### **b) Producto, servicio, o resultado único**

- i** Un proyecto crea entregables únicos que pueden ser productos, servicios, o

resultados.

ii Un producto puede crear:

- Un producto o artículo, final o componente.
- Una capacidad para ejecutar un servicio.
- Un resultado, como salidas o documentos.

iii La singularidad es una característica importante de los entregables de un proyecto.

### c) **Elaboración progresiva**

i. Significa desarrollar en pasos he ir aumentando mediante incrementos.

ii. El alcance del proyecto se puede describir en forma general al inicio y hace explícito y detallado a medida que se desarrolla un mejor entendimiento de objetivos entregables.

iii. La elaboración gradual no se debe confundir con la corrupción del alcance.

iv. La elaboración gradual debe coordinarse con la definición apropiada del alcance del proyecto.

La gestión de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas, y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requerimientos del proyecto. Se realiza a través de la aplicación e integración de los procesos de gestión de proyectos de iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre.

El gestor de proyectos es el responsable por alcanzar los objetivos del proyecto.

Gestionar un proyecto incluye:

Identificar requerimientos.

Establecer objetivos claros y alcanzables.

Equilibrar las demandas concurrentes de calidad, alcance, tiempo, y costo.

Adaptar las especificaciones, planes, y enfoques a las diversas preocupaciones y expectativas de los diferentes interesados.

- Los gestores de proyecto se refieren a la triple restricción cuando gestionan requerimientos concurrentes de un proyecto.

La Triple restricción



- Los gestores del proyecto también gestionan el proyecto en respuesta a la incertidumbre.
- Un riesgo del proyecto es un evento o condición incierta que si ocurre, tendrá un efecto positivo o negativo en al menos uno de los objetivos del proyecto.
- El equipo de gestión de proyectos tiene una responsabilidad profesional antes sus interesados, incluyendo clientes, organización ejecutante, y público.
- Los miembros del PMI se adhieren a un “Código de Ética” y aquellos que tienen la certificación Project Management Professional (PMP) se adhieren a un “Código Profesional de Conducta.
- Muchos de los procesos de gestión de proyectos son iterativos debido

a la necesidad de la elaboración progresiva.



**Fig.2, 2 Ciclo de elaboración**

- El término gestión de proyectos se usa a veces para describir un enfoque organizacional o de gestión aplicado a la gestión de proyectos y algunas operaciones continuas, las cuales se redefinen como proyectos. A esto también se le denomina “administración por proyectos”.
- Una organización que adopta este enfoque define sus actividades como proyectos, en una forma que es consistente con la definición de proyecto antes provista.

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:

- Iniciación
- Planificación
- Ejecución
- Seguimiento y control
- 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
  - El riesgo

El proyecto específico influirá sobre las restricciones en las que el director del proyecto necesita concentrarse.

La relación entre estos factores es tal que si alguno de ellos cambia, es probable que al menos otro se vea afectado. Por ejemplo, un adelanto en el cronograma a menudo implica aumentar el presupuesto, a fin de añadir recursos adicionales para completar la misma cantidad de trabajo en menos tiempo. Si no es posible aumentar el

presupuesto. Los interesados en el proyecto pueden tener opiniones diferentes sobre los cuáles son los factores más importantes, lo que crea un desafío aún mayor. Cambiar los requisitos del proyecto puede generar riesgos adicionales. El equipo del proyecto debe ser capaz de evaluar la situación y equilibrar las demandas a fin de entregar un proyecto exitoso.

Dada la posibilidad de sufrir cambios, el plan para la dirección del proyecto es iterativo y su elaboración es gradual a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La elaboración gradual implica mejorar y detallar constantemente un plan, a medida que se cuenta con la información más detallada y específica, y con estimados más precisos. La elaboración gradual permite a un equipo de dirección del proyecto dirigir el proyecto con un mayor nivel de detalle a medida que éste avanza.

### **2.1.2 Rol del director del proyecto**

El 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 a la 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 administrativa, mientras que los gerentes de operaciones son responsables de una faceta del negocio básico.

Según la estructura de la organización, el director del proyecto puede estar bajo la supervisión de un gerente funcional. En otros casos, el director del proyecto puede formar parte de un grupo de varios directores de proyecto que rinden cuentas al director del programa o del portafolio para cumplir con los objetivos del proyecto y para asegurar el plan del proyecto esté alineado con el plan global del programa.

Varias de las herramientas y técnicas para dirigir proyectos son específicas a la dirección de proyectos. Sin embargo, comprender y aplicar los conocimientos, herramientas y técnicas que se reconocen como buenas prácticas no es suficiente para gestionar los proyectos de un modo eficaz. Además de las habilidades específicas a un área y de las competencias generales en materia de gestión requeridas para el proyecto, la dirección de proyectos efectiva requiere que el director de proyecto cuente con las siguientes características.

- **Conocimiento.-** Se refiere a lo que el director de proyecto sabe sobre la dirección de proyectos.
- **Desempeño.-** Se refiere a lo que el director del proyecto puede hacer o lograr si aplica los conocimientos en dirección de proyectos.
- **Personal.-** Se refiere a la manera en que el director del proyecto se comporta cuando ejecuta el proyecto o actividades relacionadas. La capacidad personal abarca actitudes, características básicas de la personalidad y liderazgo ( la capacidad de guiar al equipo de un proyecto mientras se cumplen los objetivos del proyecto y se equilibran las restricciones del mismo.

## 2.2 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y ORGANIZACIÓN

Los proyectos y la dirección de proyectos se llevan a cabo en un ambiente más amplio que el proyecto mismo. Entender este contexto contribuye a asegurar que el trabajo se lleve a cabo de acuerdo con los objetivos de la empresa y se gestione de conformidad con las metodologías de prácticas establecidas de la organización. Se

describe la estructura básica de un , proyecto, así como otras consideraciones importantes de alto nivel, que incluyen la manera en que el proyecto afecte el trabajo operativo continuo, la influencia de los interesados más allá del equipo inmediato del proyecto y el modo en que la estructura de la organización afecte el proyecto en cuanto a la asignación de personal, la dirección y la ejecución. Las secciones que aquí se tratan son:

**2.2.1** El ciclo de vida del proyecto-Descripción.

**2.2.2** Proyecto Vs Trabajo Operativo.

**2.2.3** Interesados.

**2.2.4** Influencias de la organización en la dirección de proyectos.

### **2.2.1 El ciclo de vida del proyecto-Descripción General.-**

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. Un ciclo de vida puede documentarse con una ayuda de una metodología. El ciclo de vida del proyecto puede ser determinado o conformado por los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo entre éstos variarán ampliamente de acuerdo al

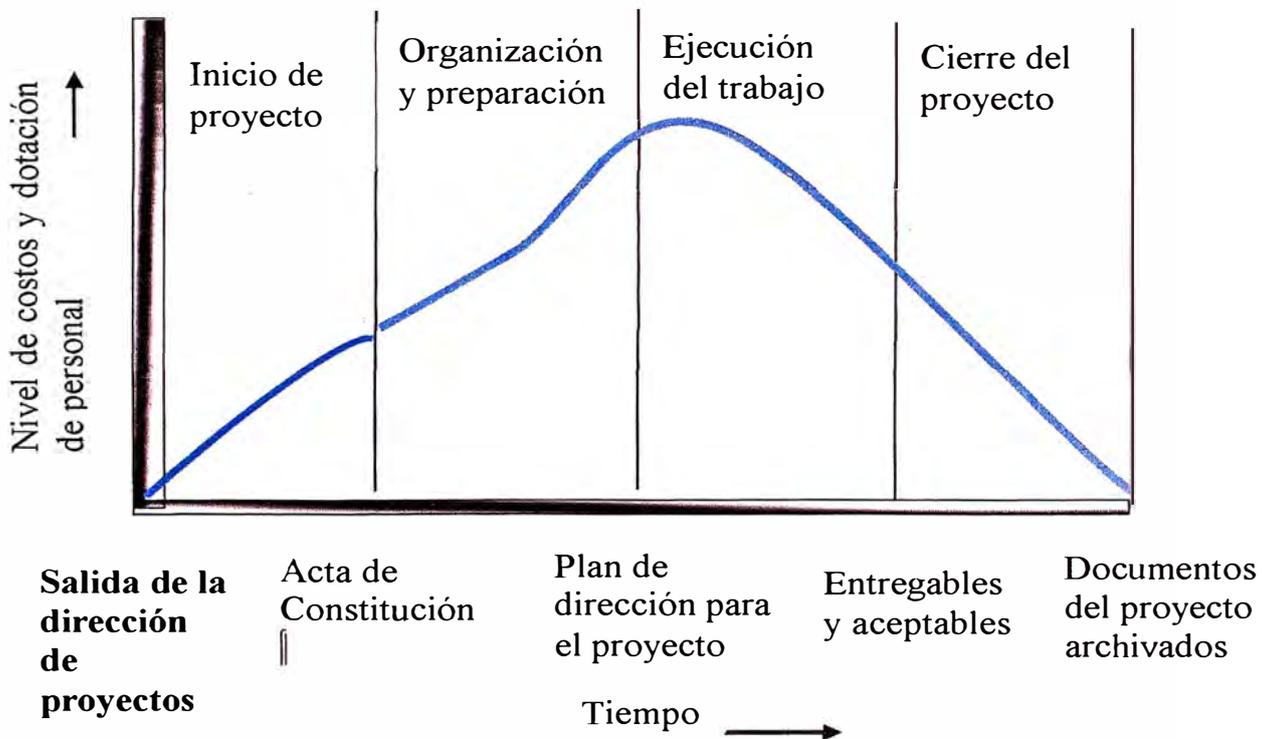
proyecto. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado.

### 2.2.1.1 Características del ciclo de vida del proyecto

Los proyectos varían en tamaño y complejidad. 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

- ❖ Inicio
- ❖ Organización y preparación
- ❖ Ejecución del trabajo
- ❖ Cierre.

A menudo se hace referencia a esta estructura genérica del ciclo de vida durante las comunicaciones con la alta dirección u otras entidades menos familiarizadas con los detalles del proyecto. Esta perspectiva general puede proporcionar un marco de referencia común para comparar proyectos, incluso si son de naturaleza diferente.

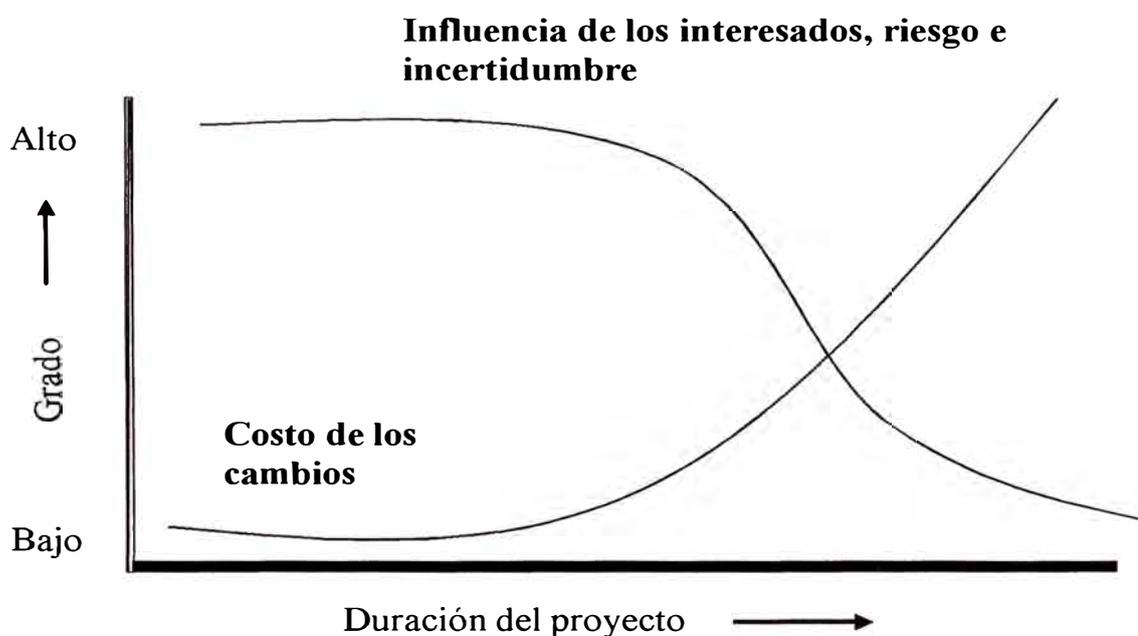


**Fig. 2,3 Niveles Típicos de Costo y Dotación de Personal durante el Ciclo de Vida del Proyecto**

La estructura genérica del ciclo de vida presenta por lo general las siguientes características:

- ✓ Los niveles de costo y dotación de personal son bajos al inicio del proyecto, alcanzan su punto máximo según se desarrolla el trabajo y caen rápidamente cuando el proyecto se acerca al cierre. Este patrón típico está representado por la línea fig. 2,3.
- ✓ La influencia de los interesados, al igual que los riesgos y la incertidumbre (según ilustrado en la fig. 2,4 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. En la figura 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. 2,4 Impacto de la Variable en función del Tiempo del Proyecto**

#### 2.2.1.2 Relaciones entre el ciclo de vida del proyecto y del producto

El ciclo de vida del producto consta de fases del producto generalmente secuenciales y no superpuestas, y que se determinan en función de las necesidades de fabricación y control de la organización. La última fase del ciclo de vida del producto, para el

producto mismo, es por lo general su retiro. Normalmente el ciclo de vida del proyecto está contenido dentro de uno o más ciclos de vida del producto. Debe tenerse cuidado en diferenciar el ciclo de vida del proyecto del ciclo de vida del producto. Todos los proyectos tienen un propósito u objetivo, pero en aquellos casos donde el objetivo es un servicio o resultado, puede haber un ciclo de vida para el servicio o resultado, pero no un ciclo de vida del producto.

Cuando el resultado de un proyecto está relacionado con un producto, existen muchas relaciones posibles entre ambos. Por ejemplo, el desarrollo de un nuevo producto podría ser un proyecto en sí mismo. Por otro lado, un producto existente puede verse beneficiado un proyecto para agregarle nuevas funciones o características, o puede crearse un proyecto para desarrollar un nuevo modelo. Muchas facetas del ciclo de vida del producto se prestan para ser tratadas como proyectos; por ejemplo, llevar a cabo un estudio de viabilidad, realizar una investigación de mercado, poner en marcha una campaña publicitaria, instalar un producto, organizar, organizar grupos de opinión, llevar a cabo la evaluación de un producto en un mercado de prueba, etc. En todos estos ejemplos, el ciclo de vida del proyecto es diferente del ciclo de vida del producto.

Puesto que un producto puede tener muchos proyectos asociados, es posible alcanzar una mayor eficiencia si todos los proyectos relacionados se dirigen colectivamente. Por ejemplo, un cierto número de proyectos individuales pueden estar relacionados con el desarrollo de un nuevo automóvil. Todos los proyectos pueden ser distintos, pero aún así aportan un entregable clave necesario para sacar el automóvil al mercado.

La supervisión de todos los proyectos por parte de una autoridad de mayor jerarquía podría incrementar significativamente la probabilidad de éxito.

### 2.2.1.3 Fase 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.

Una fase del proyecto no es un grupo de procesos de la dirección de proyectos.

La estructuración en fases permite la división del proyecto en subconjuntos lógicos para facilitar su dirección, planificación y control. El número de fases, la necesidad de establecer y el grado de control aplicados dependen del tamaño, la complejidad y el impacto potencial del proyecto. Independientemente de la cantidad de fases que compongan un proyecto, todas ellas poseen características similares:

- ✓ Cuando las fases son secuenciales, el cierre de una fase termina con cierta forma de transferencia o entrega del trabajo producido como el entregable de la fase. La terminación de esta fase representa un punto natural para re-evaluar el esfuerzo en curso y, en caso de ser necesario, para cambiar o terminar el proyecto. Estos puntos se conocen como salidas de fases, hitos, puertas de fase, puntos de decisión, puertas de etapa o puntos de cancelación.

- ✓ El trabajo tiene un enfoque único que difiere de cualquier otra fase. Esto involucra a menudo diferentes organizaciones y conjuntos de habilidades.
- ✓ Para alcanzar con éxito el objeto o entregable principal de la fase, se requiere un grado adicional de control. La repetición de procesos a través de los cinco grupos de procesos proporciona ese grado adicional de control y define los límites de la fase.

No existe una manera única de definir la estructura ideal de un proyecto. Aunque las prácticas comunes de la industria conduzcan con frecuencia a utilizar una estructura preferida, los proyectos en la misma industria, o incluso dentro de la misma organización, pueden presentar variaciones significativas. Algunas organizaciones han establecido políticas de estandarización de todos los proyectos, mientras que otras permiten que el equipo de dirección del proyecto escoja la más apropiada para su proyecto individual. Por ejemplo, una organización puede considerar un estudio de viabilidad como un anteproyecto de rutina, otra puede considerarlo como la primera fase de un proyecto, y una tercera puede considerar el estudio de viabilidad como un proyecto separado e independiente. De la misma manera, un equipo del proyecto podrá dividir el proyecto en dos fases, mientras que otro equipo podrá optar por la gestión de

todo el trabajo en una sola fase. Mucho depende de la naturaleza del proyecto y del estilo del equipo del proyecto o de la organización.

### **2.2.2 Trabajo Operativo**

Las organizaciones realizan trabajos con el propósito de alcanzar una serie de

objetivos. En muchas organizaciones, el trabajo puede clasificarse como proyecto u operaciones.

Estos dos tipos de trabajo comparten determinadas características:

- Son realizadas por individuos.
- Están limitados por restricciones, incluso restricciones de recursos.
- Son planificados, ejecutados, supervisados y controlados.
- Son realizados con el fin de alcanzar los objetivos de la organización o los planes estratégicos.

Los proyectos y las operaciones difieren principalmente en que las operaciones son continuas y producen servicios, resultados o productos repetitivos. Los proyectos (junto con los miembros del equipo y a menudo las oportunidades) son temporales y tienen un final. Por el contrario, las operaciones son continuas y sostienen la organización a lo largo del tiempo. Las operaciones no terminan cuando alcanzan sus objetivos actuales sino que, por el contrario, siguen nuevas direcciones para apoyar los planes estratégicos de la organización.

Las operaciones apoyan el ambiente del negocio donde se ejecutan los proyectos. Como consecuencia, por lo general existe una cantidad significativa de interacciones entre los departamentos operativos y el equipo del proyecto, dado que trabajan juntos para alcanzar los objetivos del proyecto. Un ejemplo de esto es la creación de un proyecto para rediseñar un producto. El director del proyecto puede trabajar con varios directores operativos para investigar las preferencias de los consumidores,

elaborar especificaciones técnicas, construir un prototipo, probarlo e iniciar la fabricación del producto. El equipo del proyecto interactuará con los departamentos operativos para determinar la capacidad de producción del equipo actual o para establecer el momento más propicio para transferir las líneas de producción a la fabricación del nuevo producto.

La cantidad de recursos proporcionados por los departamentos operativos varía de un proyecto a otro. Un ejemplo de esta interacción es cuando se asigna personal de operaciones como recursos dedicados al proyecto.

Su experiencia en materia operativa se utiliza para desarrollar y completar los entregables del proyecto, a través de su trabajo con el resto del equipo para completar el proyecto.

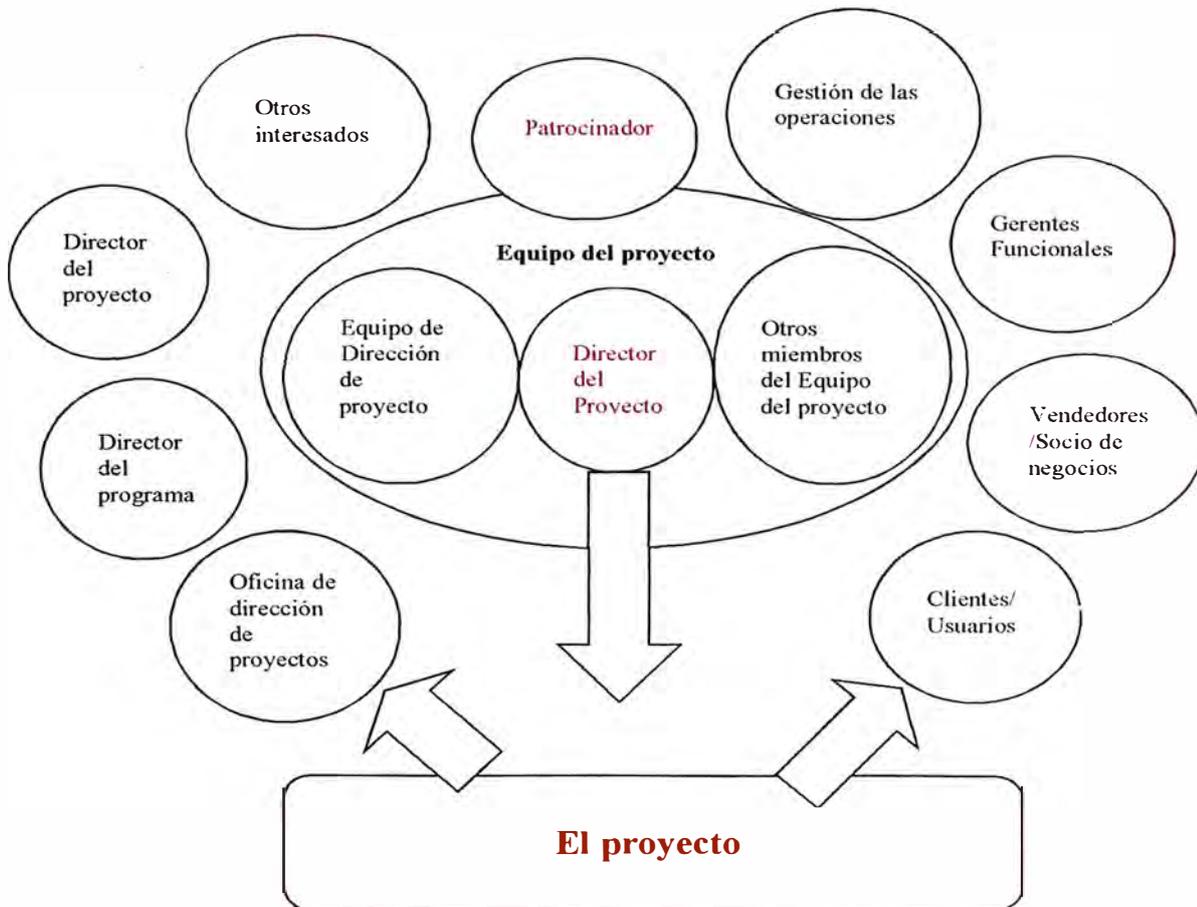
En función de la naturaleza del proyecto, los entregables pueden modificar o realizar contribuciones a las operaciones existentes. En este caso, el departamento operativo integrará los entregables en prácticas futuras del negocio. Algunos ejemplos de este tipo de proyectos incluyen:

- El desarrollo de un nuevo producto o servicio que se añade a la línea de productos de una organización para su comercialización y venta.
- La instalación de productos o servicios que requerirán apoyo continuo.
- Proyectos internos que afectarán la estructura, los niveles de personal o la cultura de una organización.
- El desarrollo, adquisición o mejora del sistema de información de un

departamento operativo.

### **2.2.3 Interesados (Stakeholders)**

Los interesados son personas u organizaciones (por ejemplo clientes, patrocinadores, la organización ejecutante o el público, que participaron activamente en el proyecto, o cuyos intereses pueden verse afectados positiva o negativamente por la ejecución o terminación del proyecto. Los interesados también pueden ejercer influencia sobre el proyecto, los entregables y los miembros del equipo. El equipo de dirección del proyecto debe identificar tanto a los interesados internos como externos, con objeto de determinar los requisitos del proyecto y las expectativas de todas las partes involucradas. Más aún, el director de proyecto debe gestionar la influencia de los diversos interesados con relación a los requisitos del proyecto, para asegurar un resultado exitoso. En la figura 2,5 muestra la relación entre el proyecto, el equipo del proyecto y otros interesados habituales.



**Fig. 2,5 Relación entre los Interesado y el Proyecto**

Los interesados tienen diferentes niveles de responsabilidad y autoridad cuando participan y éstos pueden cambiar durante de vida del ciclo de vida del mismo. Su responsabilidad y autoridad pueden variar desde una participación ocasional en encuestas y grupos de opinión, hasta el patrocinio total del proyecto, lo cual incluye proporcionar apoyo financiero y político

#### **2.2.4 Influencias de la Organización en la Dirección de proyectos**

La cultura, estilo y estructura de la organización influyen en la forma en la que los proyectos son ejecutados.

El grado de madurez de la dirección de proyectos de una organización, así como sus

sistemas de dirección de proyectos, también pueden influenciar el proyecto. Cuando en el proyecto participan entidades externas, como de una unión temporal de empresas o de un convenio para un proyecto determinado, el proyecto recibirá influencia de más de una empresa. En las siguientes secciones se describen características y estructuras de la organización dentro de una empresa, capaces de influenciar el proyecto.

#### **2.2.4.1 Cultura y Estilos de la Organización**

Las culturas y estilos pueden tener una fuerte influencia en la capacidad del proyecto de alcanzar sus objetivos. Las culturas y estilos se conocen habitualmente como “normas culturales”. Las “normas” incluyen un conocimiento común sobre qué enfoque abordar para la realización del trabajo, qué medios se consideran aceptables para este fin y quién tiene influencia para facilitarlos.

Muchas organizaciones han desarrollado culturas únicas que se manifiestan de diferentes maneras, entre las que se incluyen.

- Visiones, valores, normas, creencias y expectativas compartidas.
- Políticas, métodos y procedimientos.
- Percepción de las relaciones de autoridad.
- Ética laboral y horario de trabajo.

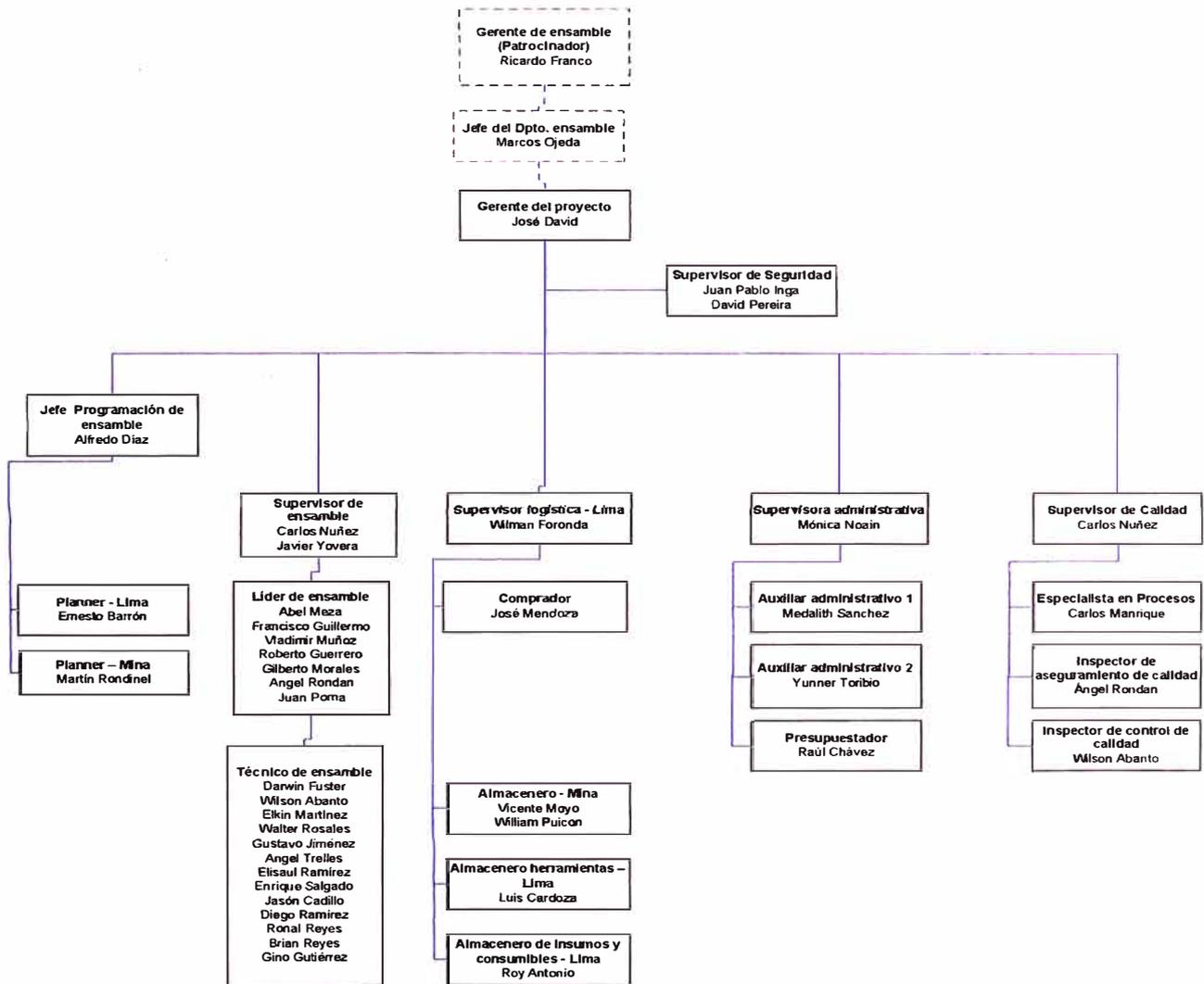
La cultura de la organización es un factor ambiental de la empresa. Por lo tanto, un director de proyecto debe comprender las diferentes culturas y estilos de la organización que pueden influenciar un proyecto. Por ejemplo, algunos casos la persona que aparece encabezando un organigrama puede ser sólo una figura decorativa y no estar a cargo realmente. El director del proyecto debe conocer quiénes toman las decisiones dentro de la organización y trabajar con ellos para

influir en el éxito del proyecto

#### **2.2.4.2 Estructura de la Organización**

La estructura de la organización es un factor ambiental de la empresa, que puede afectar la disponibilidad de los recursos e influir en el modo de dirigir los proyectos.

Las estructuras abarcan desde una estructura funcional hasta una estructura orientada a proyectos, con una variedad de estructuras matriciales entre ellas. En el siguiente cuadro muestra las características clave de los principales tipos de estructuras de la organización relacionada con los proyectos.



**Fig. 2,6 Organización Funcional**

Estructura de la organización	Funcional	Matricial			Orientada a Proyectos
		Matricial Débil	Matricial equilibrada	Matricial Fuerte	
Características del proyecto					
Autoridad del Director de proyecto	Poca o ninguna	Limitada	Baja a moderada	Moderada a Alta	Alta a casi Total
Disponibilidad de recursos	Poca o ninguna	Limitada	Baja a moderada	Moderada a Alta	Alta a casi Total
Quién controla el presupuesto del proyecto	Gerente Funcional	Gerente Funcional	Mixta	Director del Proyecto	Director del Proyecto
Rol del Director del Proyecto	Dedicación Parcial	Dedicación Parcial	Dedicación Completa	Dedicación Completa	Dedicación Completa
Personal Administrativo de la Dirección de Proyectos.	Dedicación Parcial	Dedicación Parcial	Dedicación Parcial	Dedicación Completa	Dedicación Completa

**Fig. 2,7 Influencia de la Organización en el Proyecto**

La organización funcional clásica, como se muestra en el gráfico N°1, es una del proyecto jerarquía donde cada empleado tiene un superior claramente definido. En el nivel superior, los miembros del personal están agrupados por especiales, tales como: producción, comercialización, ingeniería y contabilidad.

### **2.3 ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS**

Las áreas de conocimiento de la dirección de los proyectos se dividen en nueve (9) áreas de conocimiento, según se describe a continuación.

**2.3.1 Gestión de la integración del proyecto:** Detalla los procesos y actividades que integran la gerencia de proyectos, tales como el desarrollo del acta de constitución del proyecto, del enunciado preliminar del alcance, del plan de gestión del proyecto, la dirección y gestión de la ejecución del proyecto, la supervisión y el control del trabajo del proyecto, el control integrado de cambios y cierre del proyecto.

**2.3.2 Gestión del alcance del proyecto:** Detalla los procesos y actividades que son necesarios para garantizar que el proyecto incluya solamente el trabajo requerido, delimitando el trabajo, de forma tal que el proyecto culmine satisfactoriamente. Los elementos que componen esta área de conocimiento son la planificación del alcance, definición del alcance, creación de la estructura desagregada del trabajo (EDT), verificación y control del alcance.

**2.3.3. Gestión del tiempo:** Describe los procesos asociados a la conclusión del

proyecto según lo planificado, su puntualidad. Dicha área está directamente relacionada con la presente investigación e incluye la definición de actividades, establecimiento de la secuencia de actividades, estimación de los recursos de las actividades, estimación de la duración de las actividades, desarrollo del cronograma y control del cronograma.

**2.3.4 Gestión de los costos del proyecto:** Detalla los procesos relacionados con la planificación, estimación, presupuesto y control de los costos de forma tal que el proyecto culmine según el presupuesto definido y aprobado inicialmente. Esta área incluye la estimación de costes, preparación del presupuesto de costes y control de costes.

**2.3.5 Gestión de la calidad del proyecto:** Detalla los procesos que se deben tomar en cuenta para garantizar que el proyecto cumpla con los objetivos planteados. Se compone de los procesos de planificación, aseguramiento y control de la calidad.

**2.3.6 Gestión de los recursos humanos del proyecto:** Detalla los procesos que organizan y dirigen al equipo del proyecto. Incluye planificación de los recursos humanos, adquirir, desarrollar y gestionar el equipo del proyecto.

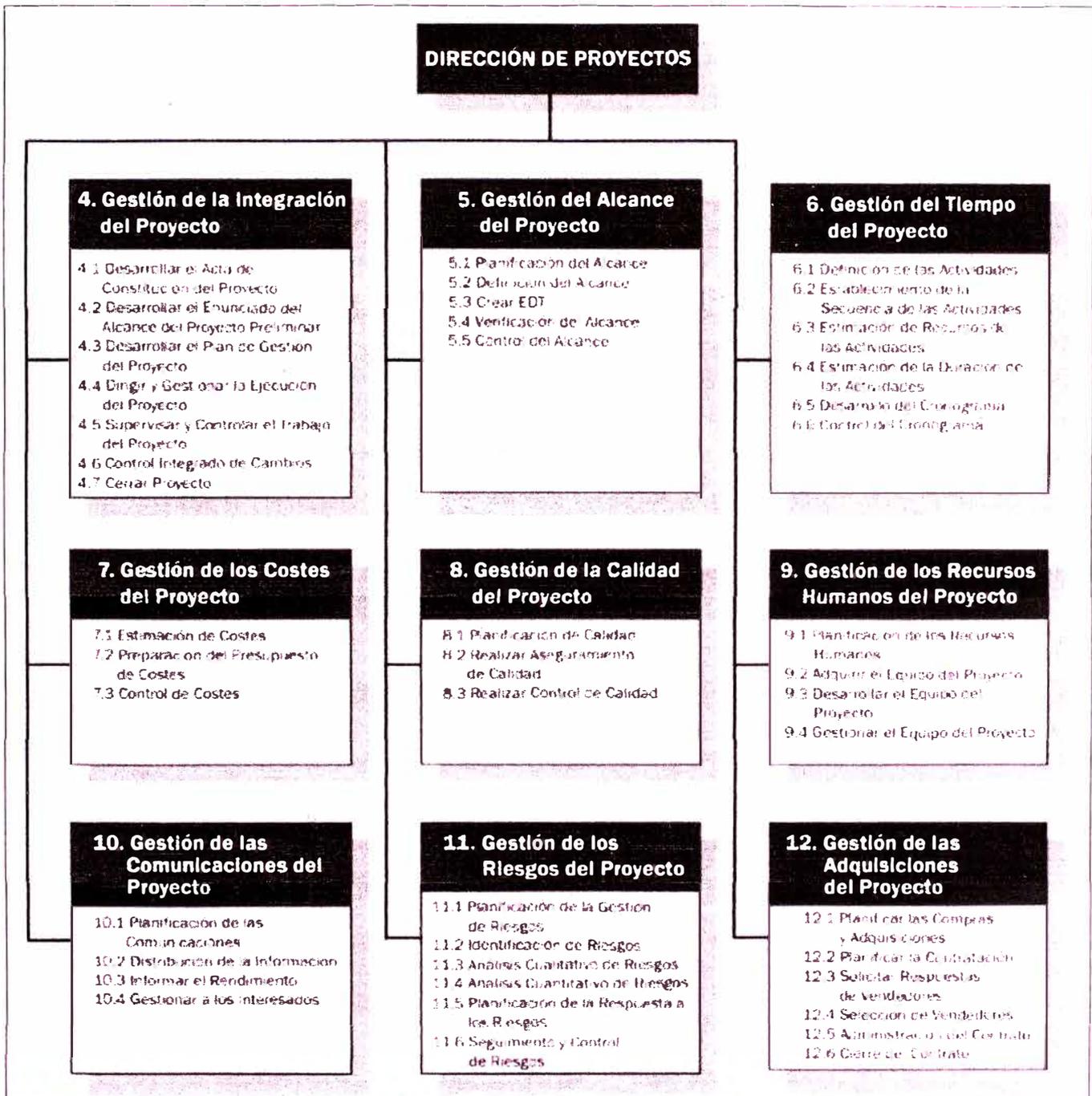
**2.3.7 Gestión de las comunicaciones:** Describe los procesos de creación, captura, distribución, almacenamiento y destino final de toda la información del proyecto, tomando en cuenta los factores de tiempo y forma. Esta área incluye planificación de las comunicaciones, distribución de la información, informar el rendimiento y gestionar a los interesados.

**2.3.8 Gestión de los riesgos del proyecto:** Detalla los procesos que tienen que ver con el desarrollo de la gestión del riesgo del proyecto. Incluye la planificación de la gestión del riesgo, identificación de los riesgos, análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos, planificación de la respuesta a los riesgos, y seguimiento y control de los riesgos.

**2.3.9 Gestión de las adquisiciones del proyecto:** Detalla los procesos para la procura de productos, servicios o resultados, incluyendo la contratación de procesos de dirección. Esta área incluye planificación de compras y adquisiciones, planificación de la contratación, solicitud de presupuestos, selección de los proveedores, administración y cierre del contrato.

Estas nueve (9) áreas de conocimiento se pueden considerar como una recopilación de procesos aceptados como las mejoras prácticas dentro de la gerencia de proyectos, y su aplicación aumenta la posibilidad de que el proyecto culmine satisfactoriamente, cumpliendo con todos los requisitos.

En la figura que se muestra a continuación, tomada del PMBOK (Quinta Edición) se puede observar el detalle de las nueve (9) áreas del conocimiento y sus procesos, explicadas anteriormente:



**Fig. 2,8 Áreas de conocimiento**

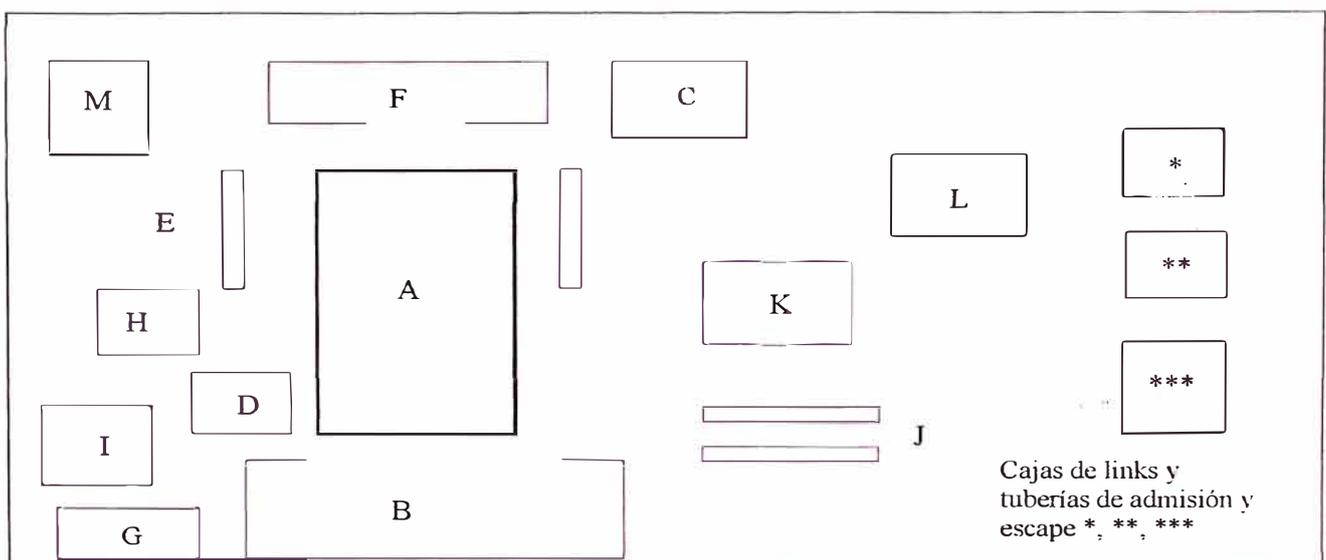
### CAPÍTULO III

## DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES ELEMENTOS DE IZAJE Y DESCRIPCIÓN DE LA MANIOBRA

### 3.1 DIMENSIONES DEL ÁREA DE ENSAMBLE

El área de trabajo del Bastidor del camión y los componentes debe ser horizontal, plana, uniforme y estar bien drenada. Se necesita un área de aproximadamente 40m por 40 m para el armado del camión de acuerdo al layout mostrado **fig. 3.1**. De acuerdo a las facilidades del cliente se puede armar en el taller o en un área sin techo.

El Bastidor del camión debe estar ubicado en el centro del área de armado. Se debe mantener despejada el área



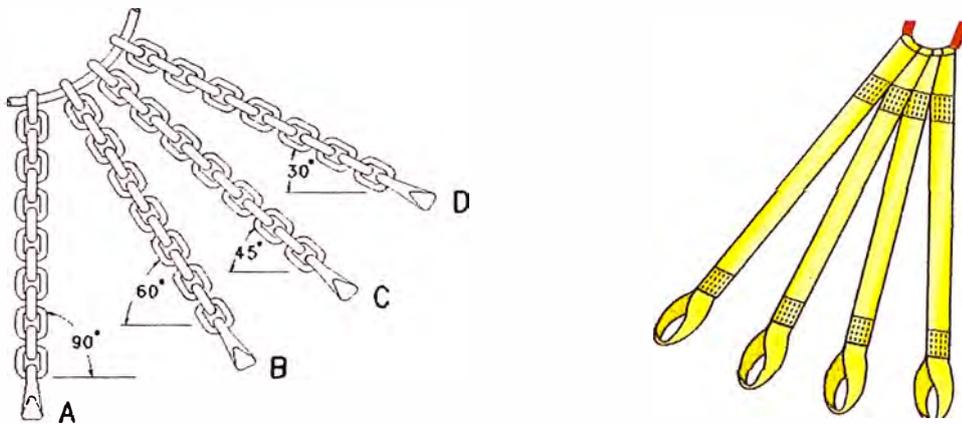
**Fig. 3.1 Área de ensamblaje, distribución de componentes**

**Tabla. 3.1 Pesos y dimensiones de componentes**

<b>Componentes</b>	<b>ID</b>	<b>Peso (Ton.)</b>	<b>Longitud(m)</b>	<b>Ancho(m)</b>	<b>Altura (m)</b>
Bastidor	A	55.04	12.07	3.96	3.99
Eje posterior	B	42.19	8.79	1.78	1.98
Motor	C	17.63	4.75	1.96	3.43
Cilindro de levante	D	3.12	2.9	1.32	0.76
Suspensiones delanteras	E	9.07	3.3	1.98	1.7
Radiador	F	7.19	4.32	2.62	3.71
Transmisión	G	6.46	3.07	1.87	1.6
Tanque de combustible	H	1.94	2.59	2.74	2.34
Suspensiones posteriores	I	1.65	1.83	1.24	0.83
Soporte de cabina	J	1.5	1.52	-	-
Cabina	K	3.1	2.74	2.06	2.41
Plataforma derecha	L	2.97	4.9	2.9	2.74
Plataforma izquierda	M	2.21	4.45	3	2.62

### **3.2 ESPECIFICACIONES DE CADENAS, ESLINGAS Y GRILLETES**

Se utiliza eslingas y dispositivos de levantamiento certificados para levantar los componentes. En las especificaciones del fabricante se determinará la selección de los dispositivos de levantamiento. Cuando se levanta un componente, el ángulo de trabajo es crucial. Observe la siguiente ilustración el tipo de cadenas y eslinga que se utiliza para izaje de cargas.



**Fig. 3.2 Cadena y Eslinga de Nylon**

A) La capacidad de carga es el 100 por ciento del límite de la carga de trabajo para la eslinga.

(B) La capacidad de carga es el 86 por ciento del límite de la carga de trabajo para la eslinga.

(C) La capacidad de carga es el 70 por ciento del límite de la carga de trabajo para la eslinga.

(D) La capacidad de carga es el 50 por ciento del límite de la carga de trabajo para la eslinga.

### **3.3 CAPACIDAD NECESARIA PARA EL DISPOSITIVO DE LEVANTE**

Se necesita un mínimo de dos dispositivos de levantamiento de 90.720 kg (200.000 lb) para retirar el bastidor del camabaja. Se necesitan dos dispositivos de levantamiento de 90.720 kg (200.000 lb) para levantar el conjunto del bastidor y colocarlo sobre bloques de madera.

### 3.4 CLASIFICACIÓN DE COMPONENTES MAYORES Y MENORES

Los componentes se denominan mayores y menores generalmente considerando su peso. Estos componentes mayormente están elaborados a base de hierro fundido, de manera que son resistentes a todo tipo de terreno bajo diferentes rangos de temperatura. Su fácil traslado y montaje, hacen que el ensamble del camión 797F sea sencillo. Estos componentes son importados al Perú a través del CKD

Básicamente los componentes principales del camión son los siguientes:

1. Bastidor
2. Eje posterior
3. Radiador
4. Suspensiones delanteras
5. Suspensiones posteriores
6. Transmisión  
Cardán
8. Tanque de combustible
9. Soportes de cabina
10. Cilindros de levante
11. Barras de dirección
12. Cabina
13. Plataforma derecha e izquierda
14. Tolva

**TABLA 3.2**  
**COMPONENTES MAYORES POR TIPOS DE PESOS**

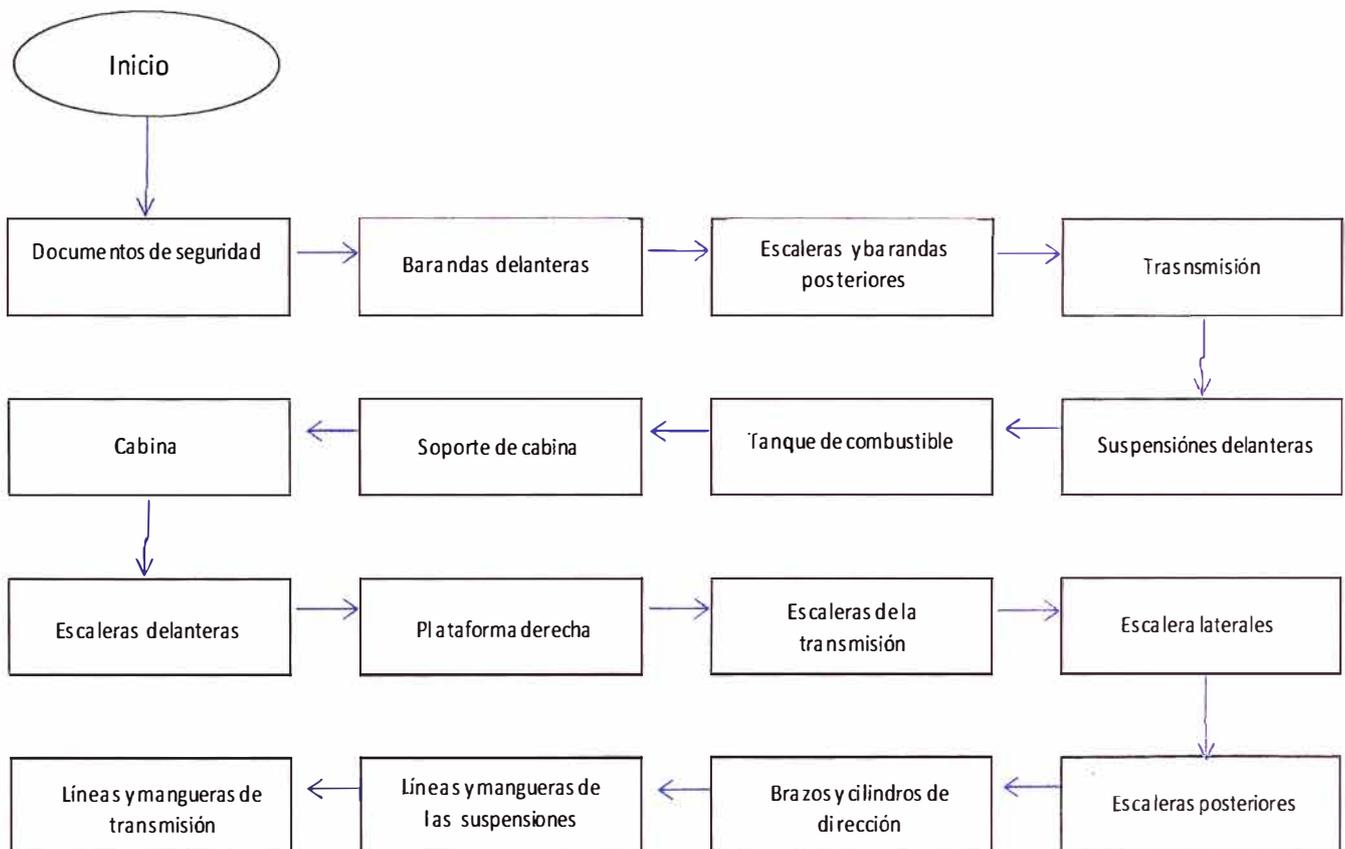
<b>Componentes Mayores</b>	<b>Peso</b>
Bastidor del camión	68.050Kg (150.000lb)
Eje posterior	42.200 kg (93.000 lb)
Radiador	4.720 kg (10.400 lb)
Suspensión delantera	9.153 kg (20.180 lb)
Transmisión	6.677 kg (14.720 lb)
Plataforma derecha	2.800 kg (6.140 lb)
Cabina	3.100 kg (6.840 lb)
Tanque de combustible	1.800kg (3.975lb)
Cilindro de levante	1.425 kg (3.150 lb)

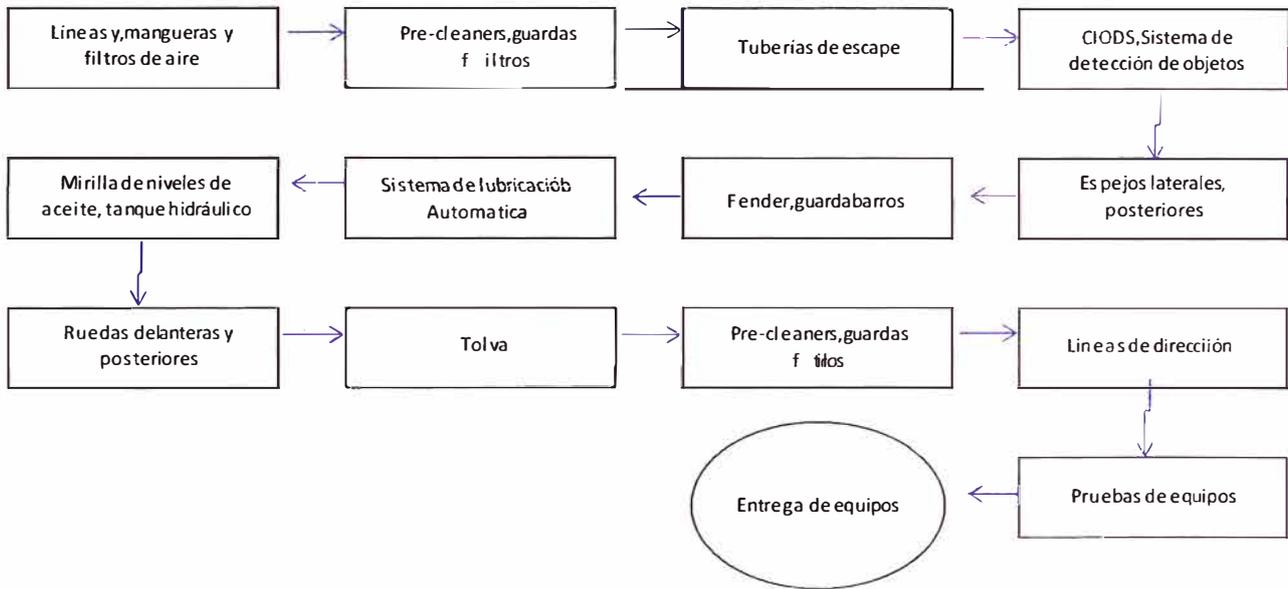
**TABLA 3.3**  
**COMPONENTES MENORES POR TIPO DE PESO**

<b>Componentes Menores</b>	<b>Peso</b>
Soporte de la cabina (delantero)	750 kg (1.650 lb)
Soporte de la cabina (trasero)	900 kg (1.980 lb)
Cardán	290 kg (635 lb)
Cilindro de la suspensión posterior	862 kg (1.900 lb)

### 3.4.1 Diagrama de flujo proceso de ensamble

El diagrama de flujo del proceso de ensamble que se muestra en la fig. 3.3, muestra los principales componentes a ensamblar del camión 797F.





**Fig. 3,3 Diagrama de flujo proceso de ensamble**

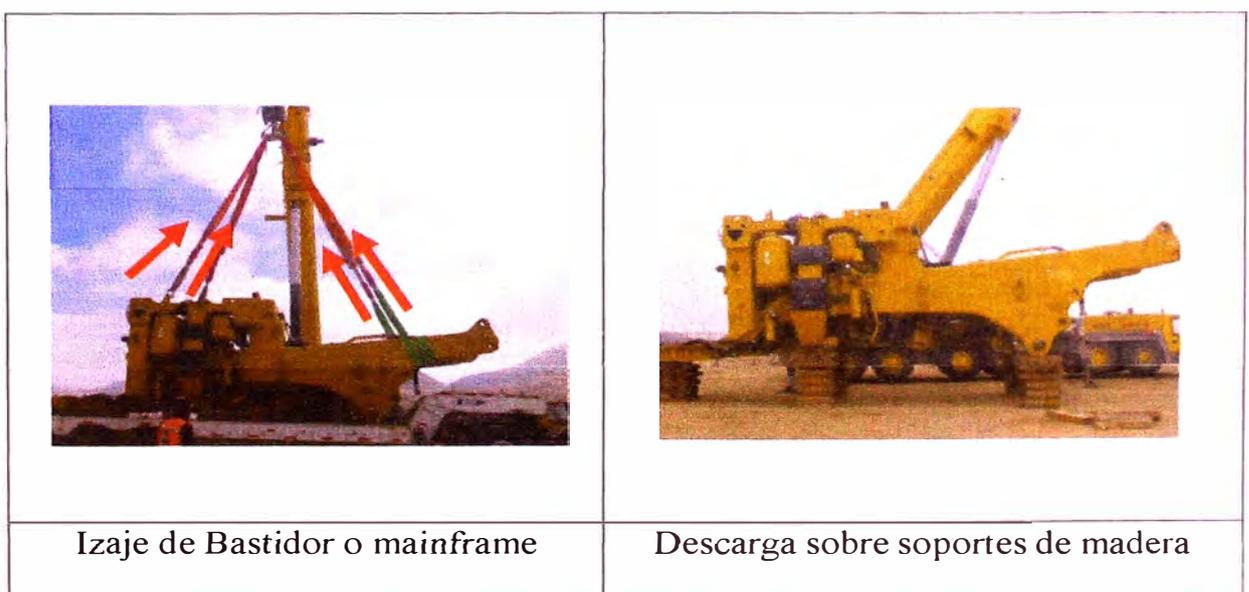
### 3.5 IZAJE Y MONTAJE DE COMPONENTES MAYORES Y MENORES

El procedimiento de estrobar y trasladar la carga del eje posterior hacia el Bastidor considerando su peso y dimensiones (**mostrado tabla 3.1.2**) es el siguiente:

#### 3.5.1 Izaje y descarga del bastidor

- Conectar un cable o una correa apropiados a cuatro lugares del Bastidor.
- Usar una grúa para levantar el Bastidor del Camión de Obras 797F del camabaja. El peso aproximado del Bastidor es de 68.050 kg.
- Bajar el Bastidor con cuidado sobre bloques de apoyo o soportes madera.

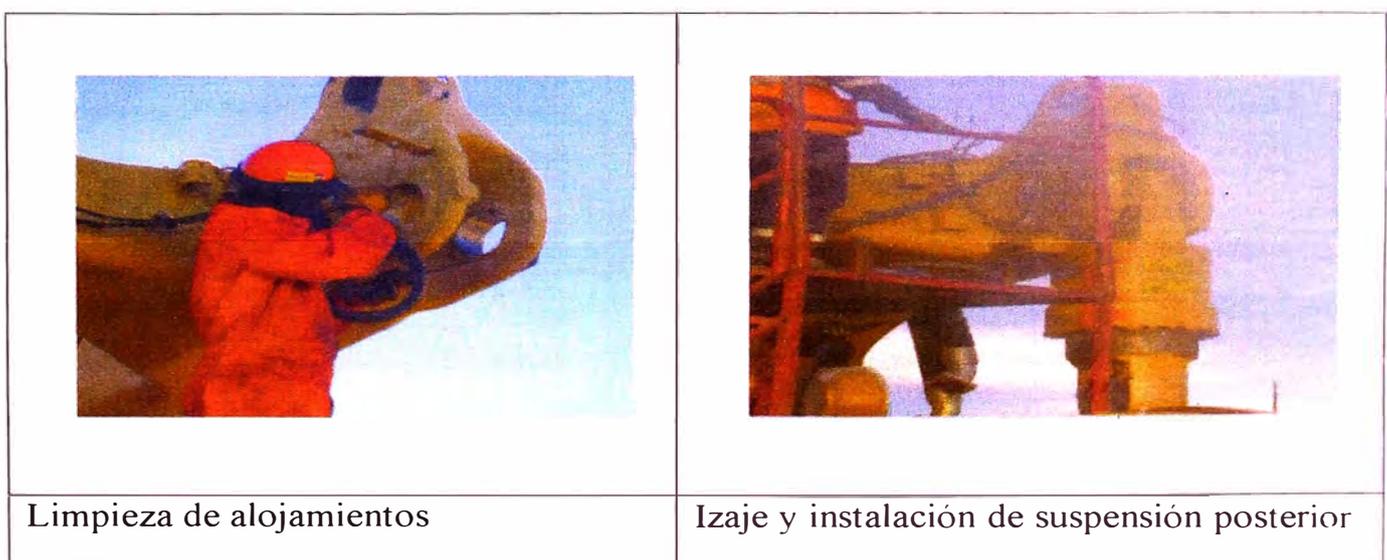
**Nota:** 120 cm es la altura requerida para instalar los neumáticos traseros y 140 cm es la altura requerida para instalar los neumáticos delanteros.



**Fig. 3.4 Bastidor**

### 3.5.2 Izaje y descarga de suspensiones posteriores

- Use un dispositivo de levante adecuado para levantar el cilindro de la suspensión delantera. El peso aproximado de cada cilindro de la suspensión es de 860 kg. Quitar la cera, la grasa, la tierra, la pintura o la suciedad de las alojamientos de los cilindros
- Instalar los cuatro sellos anulares en los alojamientos de la suspensión posterior. Use dos sellos anulares en los alojamientos del bastidor. Después de instalar los sellos anulares se tiene que lubricar
- Instalar dos pines en los alojamientos superiores(lado main-frame) y dos en el lado inferiores del eje posterior
- Usar el torquímetro a un par de  $1.800 \pm 200 \text{ N}\cdot\text{m}$  y después golpee la unión para hacer que el par descienda por debajo de  $950 \text{ N}\cdot\text{m}$ . Ajustar nuevamente el perno a un par de  $1.800 \pm 200 \text{ N}\cdot\text{m}$ . Golpee la unión para hacer que el par descienda por debajo de  $1.600 \text{ N}\cdot\text{m}$ . El par final del perno es de  $1.800 \pm 200 \text{ N}\cdot\text{m}$ .



**Fig. 3.5 Suspensiones posteriores**

### 3.5.3 Izaje y descarga de eje posterior

Antes de izar y ensamblar el eje posterior es necesario instalar previamente los link superiores y links inferiores.

### 3.5.4. Instalación de links superiores e inferiores

- Se deben instalar primero los links inferiores y superiores deben
- Para preparar de los links y los pines para la instalación quitar la cera, la suciedad, la grasa, el aceite o la pintura de las superficies en contacto.

**Nota:** El peso del link superior es de 454 kg y el peso del link inferior es de 460 kg

- Use un dispositivo de levante adecuado para levantar el link. El peso aproximado del link es de 454 kg.
- Instalar los cuatro sellos anulares en las ranuras de las perforaciones del link. después de instalar los sellos anulares lubrique los sellos anulares con el fluido que se esté sellando



**Fig. 3.6 Links superiores e inferiores**

Después de haber instalado los links se procederá a instalar el eje posterior

- Usar un dispositivo de levante adecuado para levantar el conjunto del eje posterior. El conjunto de eje pesa 42.184 kg.
- Posicionar el eje posterior para conectar los links superiores. Y inferiores
- Después de posicionar el eje; conectar al link superior al eje a través de un pin. Usar el torquímetro para un par de  $1.800 \pm 200 \text{ N}\cdot\text{m}$ ; después golpee la unión para hacer que el par descienda por debajo de  $950 \text{ N}\cdot\text{m}$ . Ajustar nuevamente el perno a un par de  $1.800 \pm 200 \text{ N}\cdot\text{m}$ . Golpear la unión para hacer que el par descienda por debajo de  $1.600 \text{ N}\cdot\text{m}$ . El par final del perno es de  $1.800 \pm 200 \text{ N}\cdot\text{m}$
- Realizar este procedimiento para todos los links restantes
- Colocar soportes de madera para el eje posterior



Instalación de links

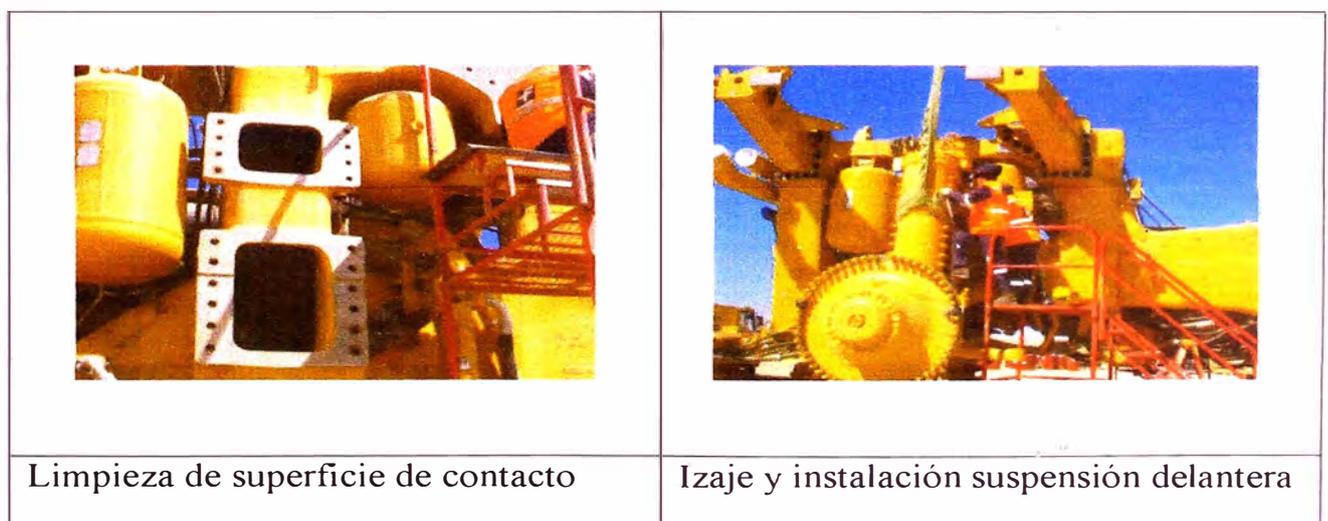


Izaje e instalación del eje posterior

**Fig. 3,7 Eje posterior**

### 3.5.4 Izaje y descarga suspensiones delanteras

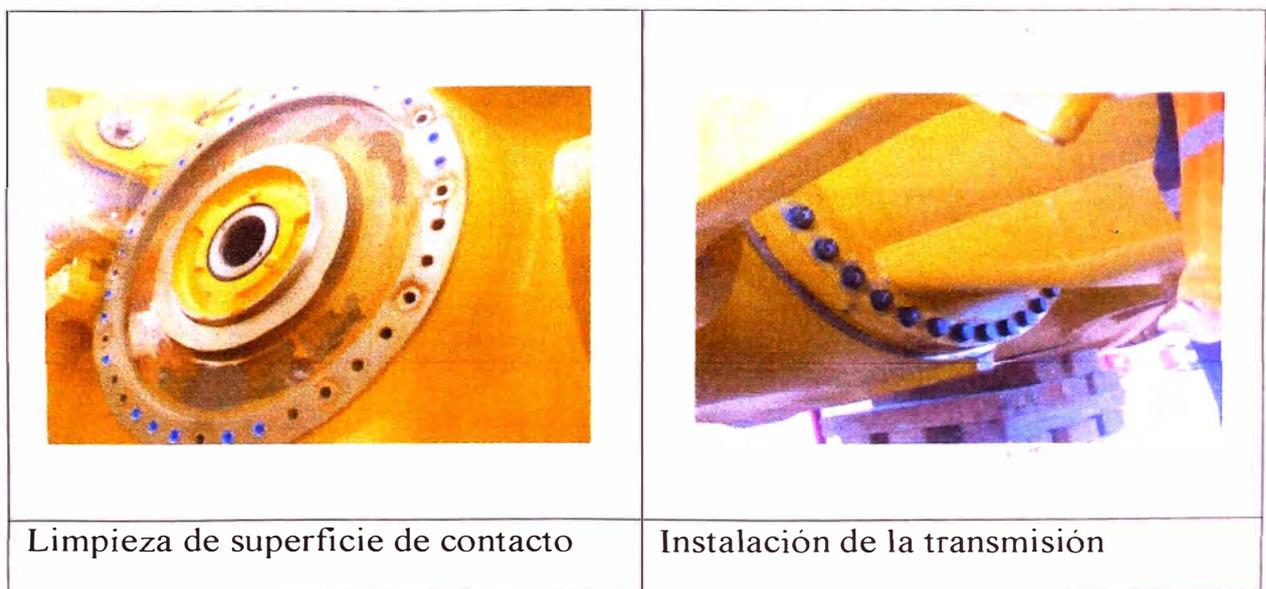
- Quitar toda la pintura, la suciedad y la grasa de las áreas de montaje. Quite las melladuras o rebabas de las superficies en contacto.
- Instalar la chaveta (1) .
- Use un dispositivo de levante adecuado para levantar la suspensión delantera. La suspensión delantera pesa 9.153 kg.
- Quitar toda la pintura, la tierra y la grasa de la superficie de montaje y de la suspensión delantera. Limpie los orificios para los pernos. Asegúrese de que los refrentados estén limpios. Limpie la grasa de la superficie del cilindro que se aplicó para el envío.
- Ajustar los pernos según las especificaciones... Ajustar las ocho tuercas a un par de  $800 \pm 80 \text{ N}\cdot\text{m}$ . Después del ajuste, gire  $120^\circ +20^\circ -0^\circ$  adicional. Ajustar las 12 tuercas (10) a un par de  $1.000 \pm 100 \text{ N}\cdot\text{m}$ . Después del ajuste, gire  $120^\circ +20^\circ -0^\circ$  adicional.



**Fig. 3,8 Suspensiones delanteras**

### 3.5.5 Izaje y descarga de la transmisión

- Quitar la pintura, la tierra, la suciedad, la corrosión o la grasa de las superficies de contacto de las superficies de contacto
- Use un dispositivo de levantamiento adecuado para quitar la tapa de envío de la transmisión.
- Instale el sello anular en la ranura de la transmisión. Lubrique el sello anular con Compuesto para el Armado de sellos anulares
- Baje lentamente la transmisión. Alinee el eje de salida de la transmisión con el eje de entrada del eje trasero. El eje de salida y el eje de entrada deben estar conectados por estrías.
- Instale las 38 arandelas y los 38 pernos. Use la herramienta neumática de ajuste para asegurar los 38 pernos. Dar un ajuste final de los 38 pernos (3)  $1.600 \pm 200 \text{ N}\cdot\text{m}$ .



**Fig. 3,9 Transmisión**

### 3.5.6 Izaje y descarga cabina

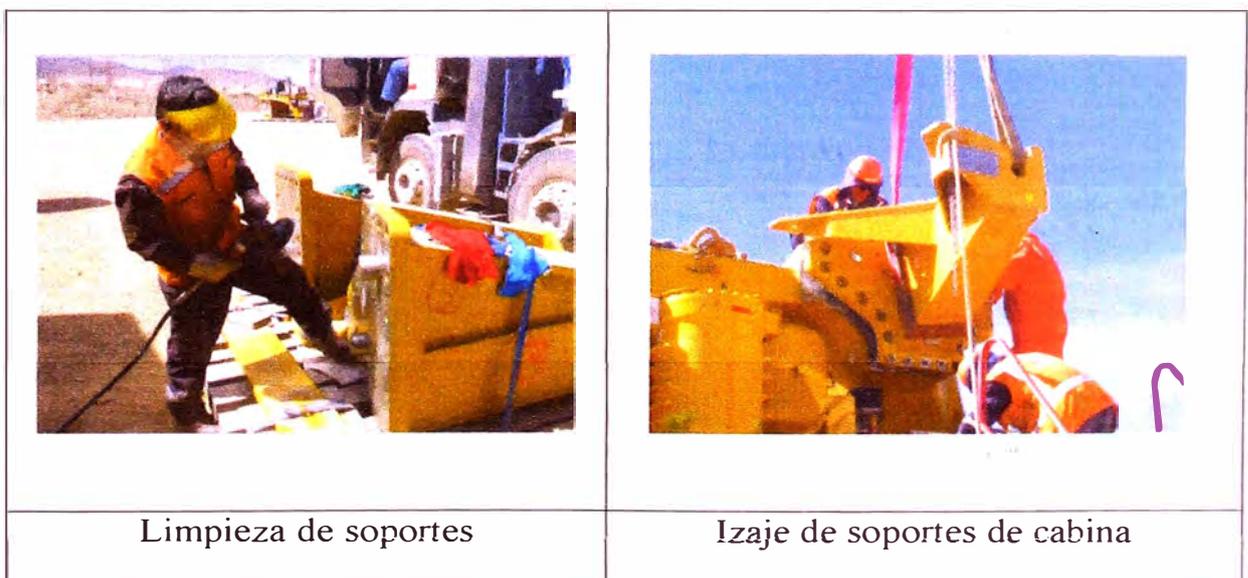
Antes de izar y ensamblar la cabina es necesario instalar previamente los soportes de cabinas posteriores y delanteros

#### 3.5.6.1 Instalación de soportes de cabina delanteros y posteriores

- Se deben instalar primero los soportes delanteros y posteriores.
- Para preparar los soportes, se debe quitar la cera, la suciedad, la grasa, el aceite o la pintura de las superficies en contacto.

**Nota:** El peso del soporte superior y posterior es de 900 kg

- Use un dispositivo de levante adecuado para levantar los soportes de cabina
  - Aplique Compuesto Antiagarrotante 4C-5592 a las roscas de los 20 pernos
- Asegure el conjunto de soporte al Bastidor con 20 pernos y 20 arandelas
- Apriete los 20 pernos a un par de  $2.800 \pm 350 \text{ N}\cdot\text{m}$ .



**Fig. 3,10 Soportes de Cabina**

Después de haber instalado los soportes de cabina, se procederá a instalar la cabina

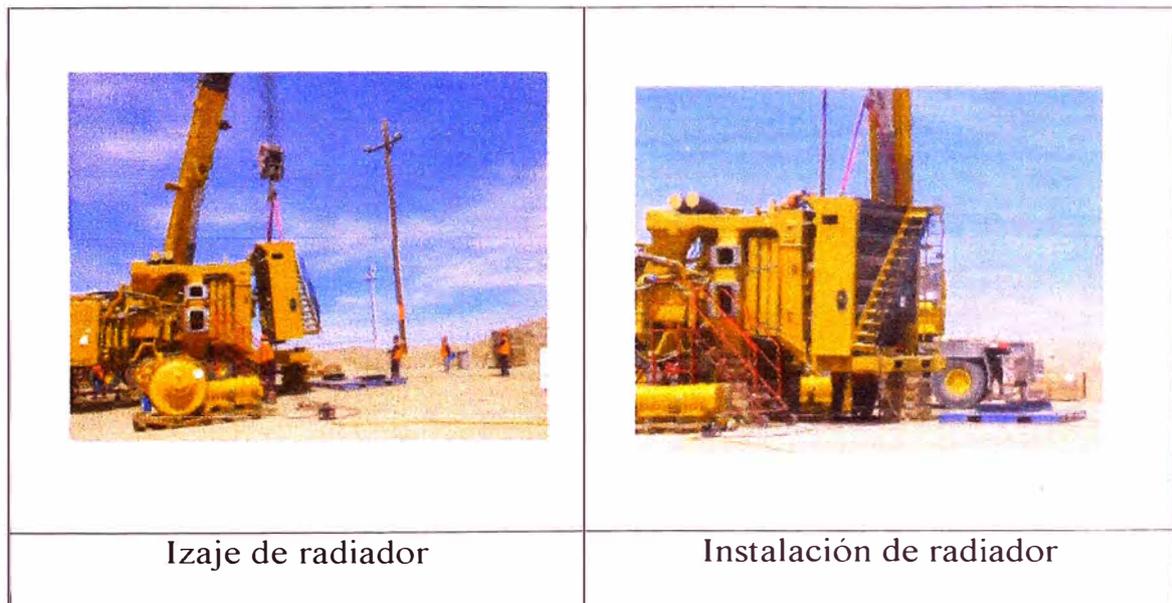
- Conectar un dispositivo de levante adecuado al conjunto de cabina. El peso del conjunto de cabina es 3.470 kg.
- Colocar la cabina en los conjuntos de soporte del lado izquierdo de la máquina..
- Instale la parte inferior de los ocho conjuntos de montaje, las ocho arandelas, ocho pernos en la parte inferior de la cabina.



**Fig.3, 11 Cabina**

### 3.5.7 Izaje y descarga de radiador

- Quitar la pintura, la tierra, la grasa y la corrosión. de las superficies en contacto de ambos lados del Bastidor,
- Conectar un dispositivo de levante adecuado con dos cáncamos a la parte superior del módulo de radiador.4.Nota: El peso del módulo de radiador es de 4.720 kg.
- Asegurar el módulo del radiador al Bastidor con 14 pernos y 14 arandelas Apriete los 14 pernos (1) a un par de  $800 \pm 100 \text{ N}\cdot\text{m}$ .



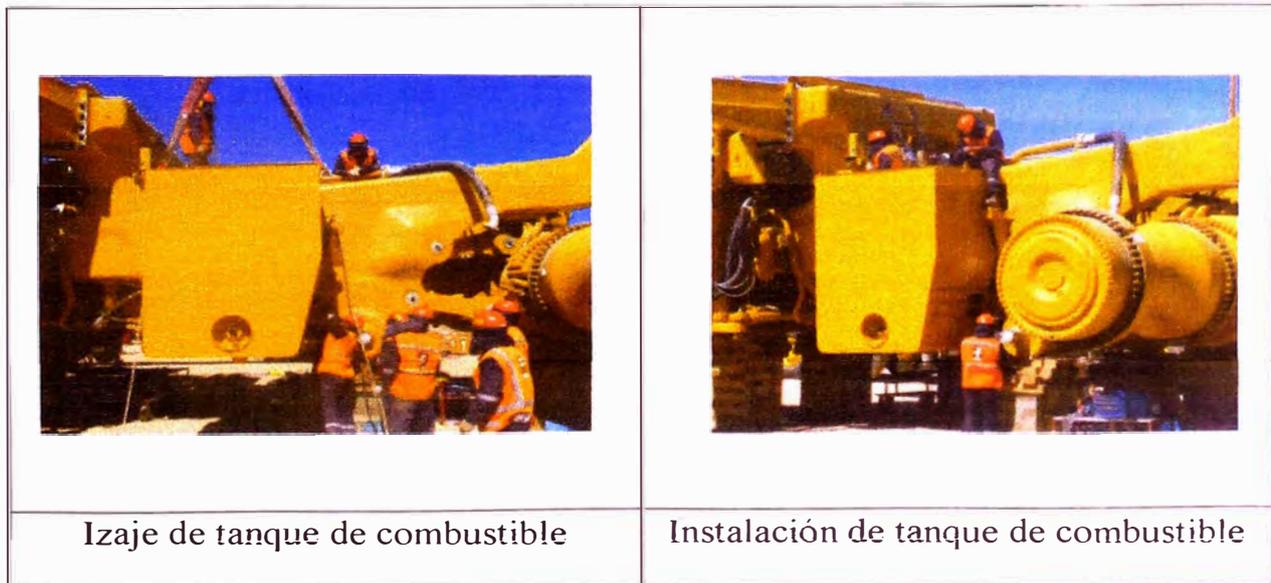
**Fig. 3,12 Radiador**

### 3.5.8 Izaje y descarga de tanque de combustible

- Quite la pintura y la tierra de los dos soportes del tanque de combustible.
- Coloque una tapa en el soporte del tanque de combustible. Instale los pernos

y las arandelas que se quitaron para sujetar la tapa. Apriete los pernos a un par de  $800 \pm 100 \text{ N}\cdot\text{m}$ .

- Use un dispositivo de levantamiento adecuado para levantar el tanque de combustible y colocarlo en el bastidor. El tanque de combustible pesa aproximadamente 1.650 kg.
- Instale los montajes, los pernos, las arandelas y las tuercas para asegurar el tanque de combustible al conjunto de plancha. Apriete los dos pernos (10) a un par de  $460 \pm 60 \text{ N}\cdot\text{m}$ .
- Instale los pernos (1), las arandelas (2) y la tapa (3). Apriete los pernos a un par de  $800 \pm 100 \text{ N}\cdot\text{m}$



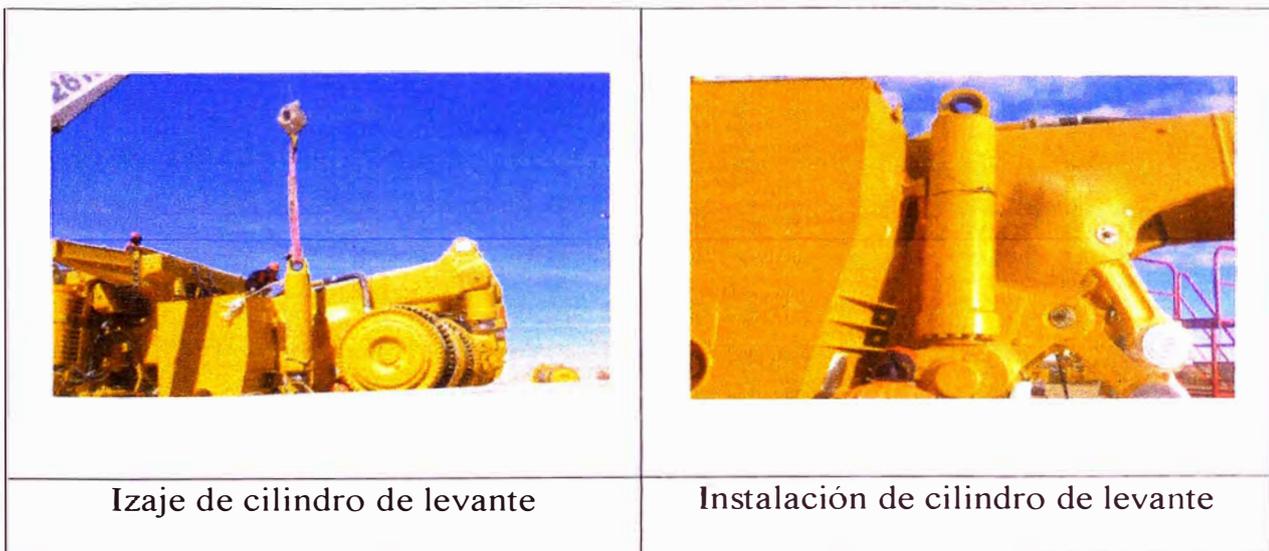
**Fig. 3,13 Tanque de combustible**

### 3.5.9 Izaje y descarga de cilindros de levante

- Quite la pintura, la corrosión, la suciedad, la grasa o la cera de la superficie

de montaje antes del armado.

- Quite la pintura, la suciedad, la corrosión o la grasa de la superficie de montaje del cilindro del dispositivo de levantamiento.
- Conecte un dispositivo de levantamiento adecuado para levantar el cilindro del dispositivo de levantamiento. El peso del cilindro del dispositivo de levantamiento es de 1.425 kg.
- Instale los nueve pernos (D) y las nueve arandelas (E). Apriete los pernos (D) a un par de  $460 \pm 60 \text{ N}\cdot\text{m}$ .



**Fig. 3,14 Cilindro de levante**

### 3.5.10 Izaje plataforma derecha e izquierda

- Conecte un dispositivo de levantamiento adecuado a la plataforma derecha. 1. Nota: El peso de la plataforma derecha es de aproximadamente 2.785 kg.
- Quite la pintura, la tierra, la grasa o la suciedad de las superficies de montaje

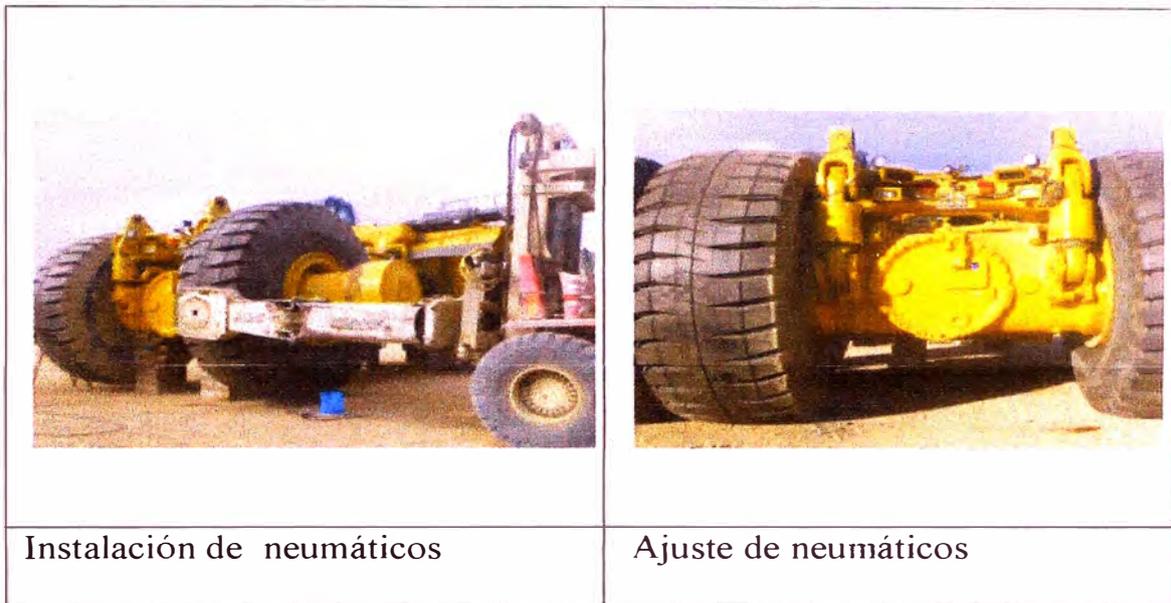
en el Bastidor de la plataforma derecha.

- Conecte un dispositivo de levantamiento a la plataforma derecha. El peso de la plataforma derecha y del conjunto de filtro de aire es de aproximadamente 3.100 kg.

	
Izaje de plataforma derecha	Izaje de plataforma izquierda

### 3.5.11 Montaje de neumáticos

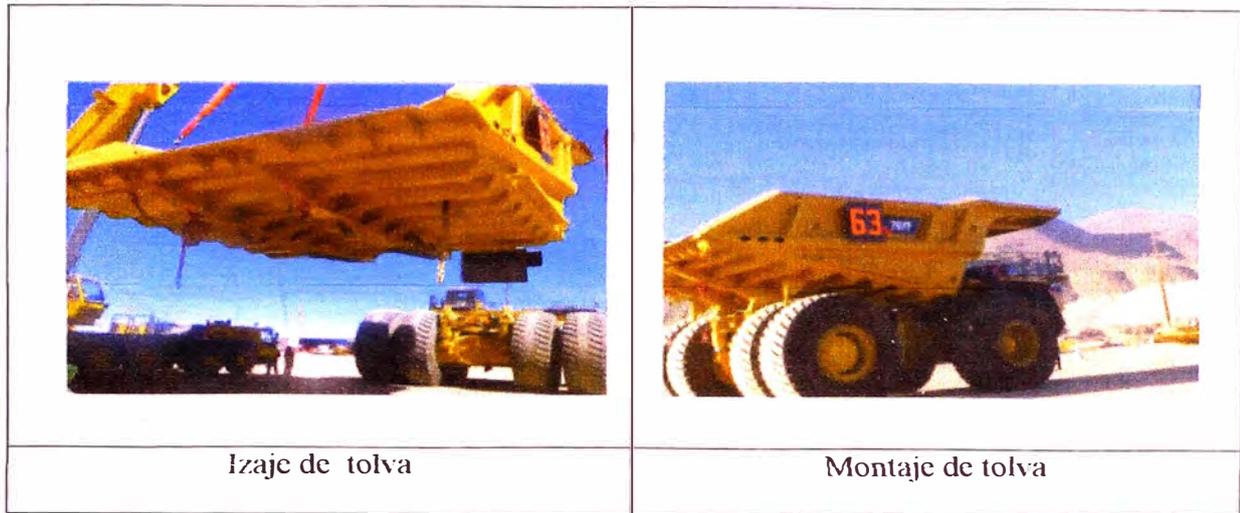
- Quitar la grasa y las rebabas de metal de la rueda y del área de montaje. Quitar la pintura, la grasa y la suciedad de las piezas. Si no se limpian las piezas, se puede obtener una unión deficiente.
- Use un dispositivo de levantamiento adecuado para levantar la parte delantera del camión.
- Use un manipulador de neumáticos adecuado para levantar el conjunto de neumático y aro. El peso aproximado del conjunto es de 7.485 kg.



**Fig. 3,16 Neumáticos**

### **3.5.12 Izaje y montaje de tolva**

- Conectar dispositivos de levantamiento adecuados a la caja. Se puede levantar la caja con el uso de los puntos de levantamiento de la parte superior de la caja que se muestran en , o los puntos de levantamiento de la parte inferior de la caja que. El peso aproximado de la caja es de 51.256 kg. con los revestimientos y 44.134 kg. sin los revestimientos.



### 3.6 PRUEBA DEL EQUIPO

#### 3.6.1 Evaluación del motor

**TABLA. 3,4**  
**DATOS EVALUACIÓN DEL MOTOR**

Pruebas motor	Especificaciones	Actual
Velocidad angular baja en vacío	$73.2 \pm 1.04$ rad/s	73.3 rad/s
Velocidad angular alta en vacío	$205.15 \pm 2.09$ rad/s	206 rad/s
Velocidad angular a plena carga	$167.46 \pm 1.04$ rad/s	167.4 rad/s
Presión de aceite de lubricación	Baja en vacío 276 a 503 KPa	Baja en vacío 544 KPa
	Alta en vacío 503 a 703.8 KPa	Alta en vacío 652.8 KPa
Presión de Combustible	Baja en vacío $641 \pm 207$ KPa	Baja en vacío 666.4 KPa
	Alta en vacío	Alta en vacío 788.4 KPa
	A plena carga	A plena carga 741.2 KPa
Presión de Refuerzo	$238 \pm 34$ KPa	238 KPa

### 3.6.2 Evaluación de la divergencia

- Mida la distancia de los neumáticos delanteros en la posición A y la parte trasera posición B.  $A-B = 5.08 \text{ cm}$

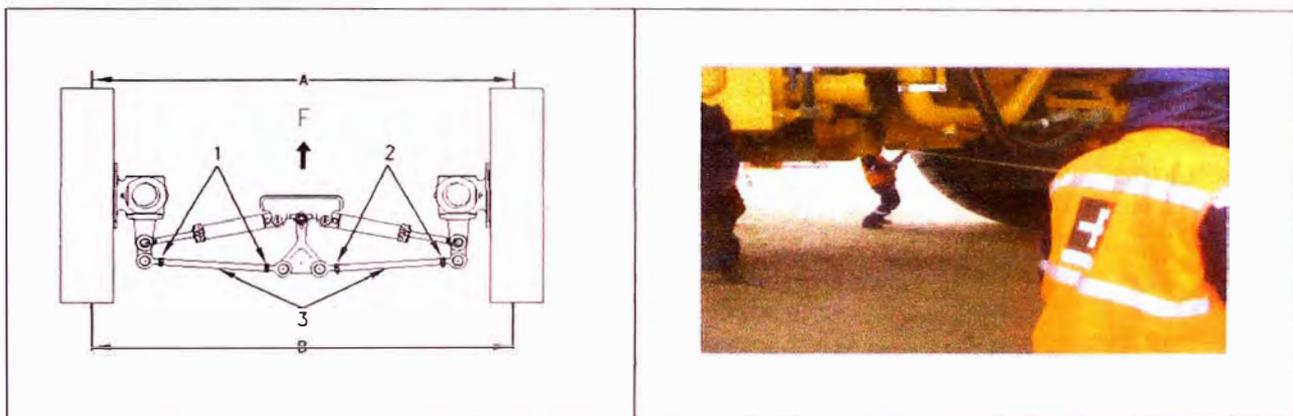


Fig. 3.18

### 3.6.3 Evaluación del sistema de dirección y ventilador del motor

TABLA. 3.5  
DATOS DE MÁQUINA

Nombre del cliente	Minera Chinalco
Horómetro	20 horas
Numero interno del equipo	-
Numero de serie motor	LLM01018
Numero de serie convertidor	
Numero de serie Transmisión	R1N00574

**TABLA 3,6**  
**PRUEBAS EN EL SISTEMA DE DIRECCIÓN**

Pruebas sistema dirección	Especificaciones	Actual
Temperatura aceite dirección	37 °C a 121 °C	76.6 °C
Presión de desactivación baja en vacío	23800 ± 340 KPa	23800 KPa
Presión activación baja en vacío	21760 ± 340 KPa	21760 KPa
Tiempo de ciclo de la presión desactivación a la presión de activación en baja en vacío.	Más de 30 segundos	Prueba 1 35 seg
		Prueba 2 38 seg
		Prueba 3 40 seg
Tiempo de giro de dirección de izquierda a derecha – derecha izquierda.	11 a 13 segundos	Prueba 1 12 seg
		Prueba 2 11 seg
		Prueba 3 12 seg
Número de vueltas del volante de tope a tope.	3.5 a 4.5 giros	Prueba 1 3 giros
		Prueba 2 3.5 giros
		Prueba 3 3.5 giros
Presión auxiliar baja de la bomba	0 a 1700 KPa	646 KPa

### 3.6.3.1 Calibración del ventilador Fan



### 3.6.3.

### 2 Calibración d Fig. 3.19 Calibración del ventilador

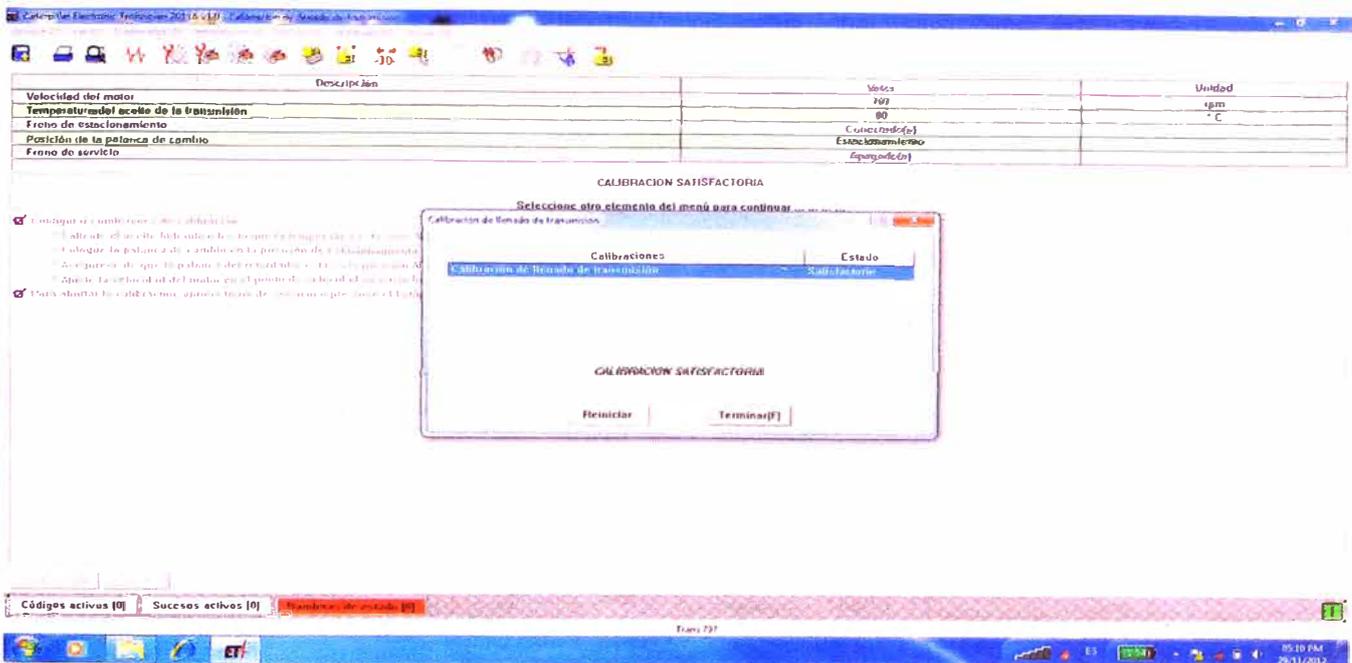


Fig. 3,20 Calibración de la transmisión

### 3.6.4 Pruebas del convertidor Par

TABLA.3, 7  
PRUEBAS EN EL CONVERTIDOR PAR

Pruebas convertidor	Especificaciones	Actual
Temperatura aceite convertidor	70 °C a 90°C	82.2 °C
Presión de alivio entrada convertidor	Baja en vacío 136 ± 68 KPa	Baja en vacío 136 KPa
	Alta en vacío 680 ± 68 KPa	Alta en vacío 557.6 KPa
Presión de alivio salida convertidor	Baja en vacío 102 ± 34 KPa	Baja en vacío 102 KPa

### 3.6.5 Evaluación del Sistema de Levante

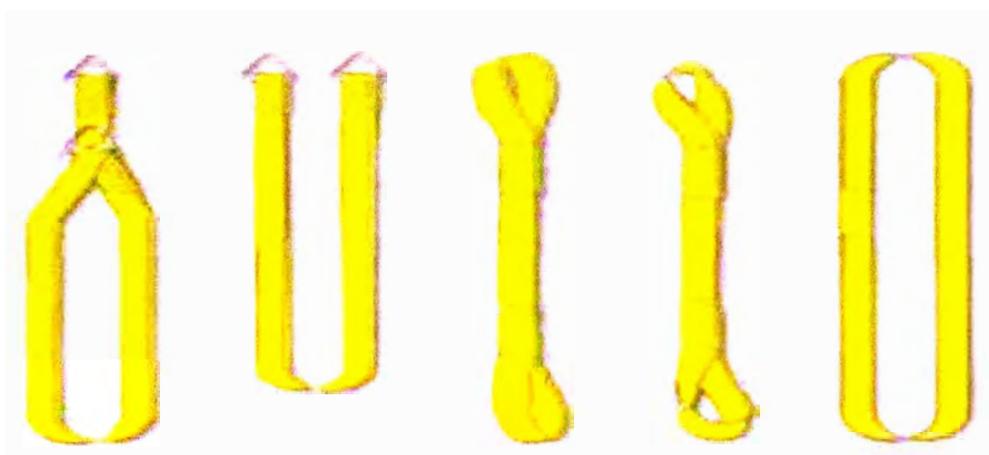
**TABLA. 3,8**  
**PRUEBAS EN EL SISTEMA DE LEVANTE**

<b>Pruebas sistema de levante</b>	<b>Especificaciones</b>	<b>Actual</b>		
Temperatura aceite sistema levante	65.5 °C a 121 °C	93.3°C		
Tiempo de levante de la caja.	25 a 28 segundos	Prueba 1	26	seg
		Prueba 2	26	seg
		Prueba 3	25	seg
Tiempo de bajada de la caja.	18 a 20 segundos	Prueba 1	19	seg
		Prueba 2	19	seg
		Prueba 3	19	seg
Tiempo caída libre de la caja.	18 a 20 segundos	Prueba 1	20	seg
		Prueba 2	18	seg
		Prueba 3	18	seg
Toma presión delantera de la bomba de levantamiento y enfriamiento de los frenos traseros.	Levantar 23120 ± 340 KPa	Levantar	22780	KPa
	Bajar 6800 KPa	Bajar	6800	KPa
Toma presión trasera de la bomba de levantamiento y enfriamiento de los frenos delanteros.	Levantar 23120 ± 340 KPa	Levantar	22780	KPa
	Bajar 6800 KPa	Bajar	6800	KPa
Presión de alivio levantar	23120 ± 340 KPa		22780	KPa
Presión de alivio bajar	6800 KPa		6800	KPa

## 3.7 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE IZAJE

### 3.7.1 Eslingas

Un elemento muy utilizado son las eslingas; las cuales están constituidas como se aprecia en la figura 3,21 por cabos (textil), cables o cadenas con elementos de terminación según su uso. Están constituidas por un cuerpo longitudinal provisto en sus extremos por ojales, protegidos con guardacabos con el objeto de evitar el deterioro. Pueden llevar otro tipo de terminales como se observas en la figura 3



**Fig. 3,21 Tipos de Eslingas**

Se debe tener en cuenta que dadas las formas y condiciones de uso cuando se rompe una de ellas, casi siempre lleva aún accidente grave, que afecta siempre a bienes de la empresa y lamentablemente en muchas oportunidades a la integridad física de los técnicos, motivo de los cuales la construcción de las mismas debe ser de primera calidad (con el máximo de cuidado y controles).

Estadísticamente la mayoría de los accidentes con eslingas se deben a errores humanos y no a fallas técnicas y/o materiales.

### 3.7.1.1. Elección de la eslinga

La elección de una eslinga se debe realizar según los siguientes conceptos:

1. Peso de la carga a elevar.
2. Carga de trabajo de la eslinga

### 3.7.1.2 Peso de la carga a elevar

. Para efectuar el cálculo del peso para una carga se debe multiplicar el volumen por su peso específico del producto que la compone:  $P = V \times D$

<b>Tipo</b>	<b>Densidad(Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen</b>
Madera	1500	A
Piedra u hormigón	2500	B
Acero, fundición	7800	C

**TABLA 3.9**  
**CUADRO PESOS ESPECÍFICOS DEL MATERIAL**

**TABLA 3.10**  
**CUADRO POR TIPO DE ESLINGA**

CODIGO	COLOR DE	DIAMETRO		VERTICAL	ENTRELAZADA	EN "U"	EN "U" A 60°	EN "U" A 45°
		MATERIAL	APROXIMADO					
		Pulg.	Lbs./pie	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.
VR-1	VIOLETA	0.6	0.2	1,179	943	2,359	2,041	1,633
VR-2	VERDE	0.8	0.3	2,404	1,923	4,808	4,128	3,357
VR-3	AMARILLO	1	0.44	3,810	3,048	7,620	6,577	5,352
VR-4	BEIGE	1.2	0.5	4,808	3,856	9,616	8,301	6,804
VR-5	ROJO	1.3	0.7	5,387	4,790	11,975	10,342	8,437
VR-6	NARANJA	1.4	0.8	7,212	5,770	14,424	12,474	10,206
VR-7	AZUL	1.55	1.05	9,916	7,711	19,232	16,647	13,562
VR-8	NARANJA	1.75	1.25	11,340	9,072	22,680	19,641	16,012
VR-9	NARANJA	1.95	1.75	14,061	11,249	28,123	24,358	19,867
VR-10	NARANJA	2.35	2.6	18,144	14,515	36,287	31,389	25,628
VR-11	NARANJA	3.15	2.85	23,995	19,196	47,990	41,549	33,929
VR-12	NARANJA	3.95	4.3	29,982	23,986	59,965	51,891	42,365
VR-13	NARANJA	4.8	5.45	40,823	32,659	81,647	70,670	57,697

### 1.7.1.3 Carga de trabajo

La carga de trabajo de una eslinga está dada por la carga máxima que soporta el integrante más débil que posee. Este dato debe estar colocado bien visible.

La carga de trabajo de los cables de uso más común son los que se observa en la tabla 1

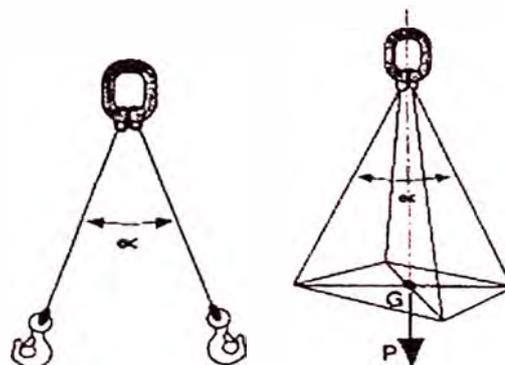
**TABLA 3.11**  
**TABLA DE CARGA DE TRABAJO**

Diámetro en m.m.	9,45	12,6	15,7	18,9	25,2
Carga en Kg.	710	1.270	1.970	2.850	5.080

Al elevar una carga no siempre se efectúa con la eslinga en forma vertical, muchas veces ésta se encuentra abierta formando un determinado ángulo con respecto a la vertical, en este caso la eslinga por composición de fuerzas disminuye su resistencia relativa, para poder graficar lo antedicho se da la figura 3 y la tabla 3 que representa los coeficiente de reducción de capacidad nominal de las eslingas en función de los ángulos formado por los ramales

**TABLA 3.12**  
**ÁNGULO DE TRABAJO**

Ángulo formado por los ramales	0°	45°	60°	90°	120°
Coefficiente	1	1,08	1,15	1,41	2



**Fig. 3,22 Ángulo de trabajo**

Cuando la carga es soportada por una eslinga de 4 ramales, el ángulo debe ser medido como es graficado en la fig 3, y la capacidad de la eslinga se calcula partiendo de que el peso total es sustentado por

1. 2 ramales, si la carga es rígida
2. 3 ramales, si la carga es flexible

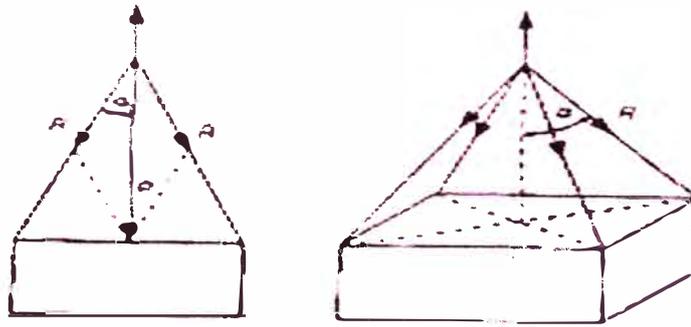
El cálculo de eslingas se efectúa teniendo en cuenta la cantidad de ramales, el coeficiente de seguridad ha adoptar, el ángulo que forma los ramales entre sí , como se observa en la figura 4 y la ecuación correspondiente es la siguiente:

$$R^2 = R^2 + 2RP \cos \alpha \text{ ---> } R = \frac{P}{2} \times \frac{1}{\cos \alpha}$$

En el caso de utilizar el cálculo en una eslinga de 4 ramas el valor R será:

$$R = \frac{P}{4} \times \frac{1}{\cos \alpha}$$

Donde  $\alpha$  es el ángulo que forma los ramales con la vertical, pudiendo despreciarse cuando el factor  $\frac{1}{\cos \alpha}$  tome valores de  $\alpha < 25^\circ$



**Fig. 3,23 Descomposición del ángulo de trabajo**

El usuario de eslingas debe tener en cuenta que cuando aumenta el ángulo entre los ramales disminuye la capacidad de carga, como se muestra en la figura 3,24 y 3,25

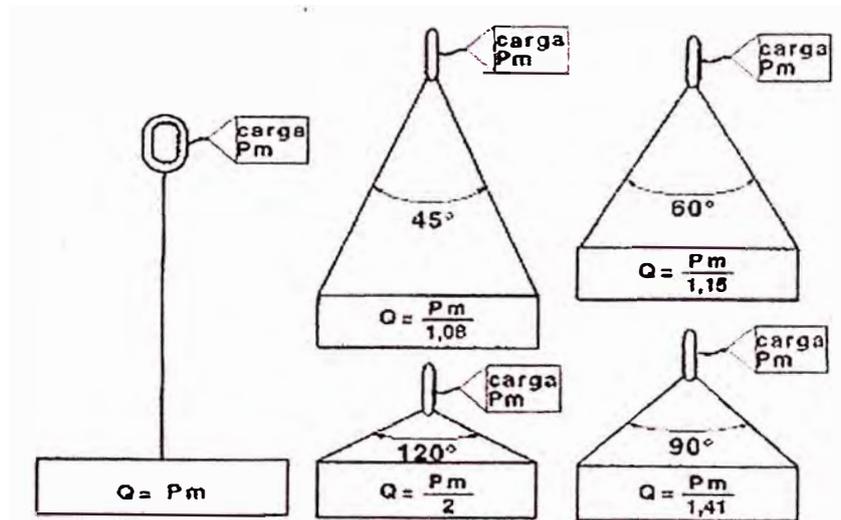


Fig. 3,24 Cargas con ángulos de trabajos

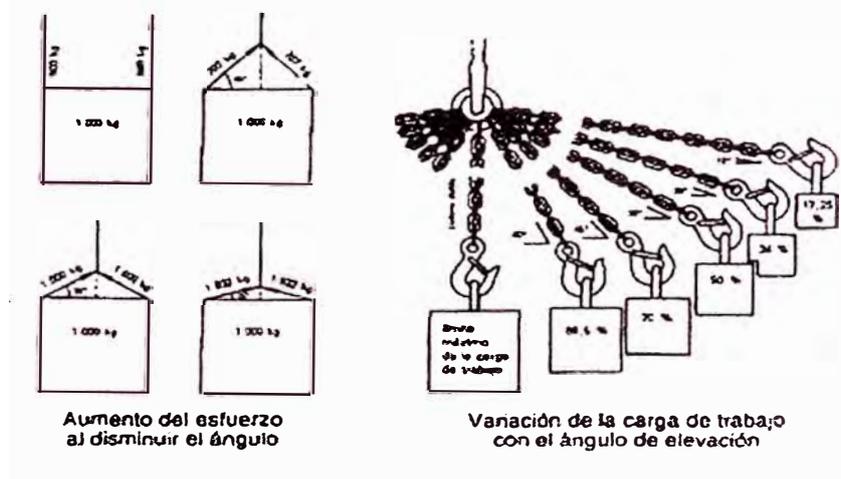


Fig. 3,25 Peso de carga con diferentes ángulos

Cuando se calcula una eslinga se suele tomar coeficientes de seguridad tales como

1. Inclinación y vientos
2. Cables de elevación y grúas

3. Instalaciones cargas peligrosas
4. Acciones dinámicas
5. Velocidad de desplazamiento
6. Aceleración y desaceleración

#### **3.7.1.4. Uso de las eslingas**

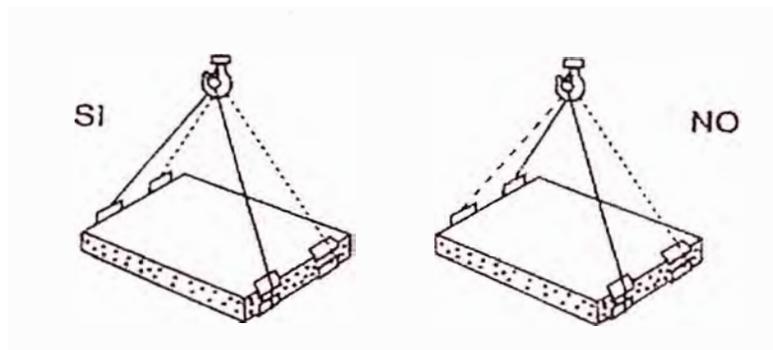
Para la utilización de eslingas se debe tener cuenta numerosas consideraciones de tipo preventivo tales como la existencia de soldadura, nudos y los medio de unión. Ellos afectan a la capacidad de carga de las eslingas de la siguiente forma:

1. Los nudos reducen la capacidad de una eslinga entre el 30% y 50 %
2. Las soldaduras de los anillos terminales u ojales pese a ser hechas con todas las reglas del buen arte y respetando las normas disminuyen la capacidad de carga en el orden de un 15% a 20%
3. Los elementos de sujeción de los cables como los de unión por más que se encuentren correctamente colocados y en el número establecidos por las normas reducen en un 20% la capacidad de la eslinga.

#### Notas de advertencia

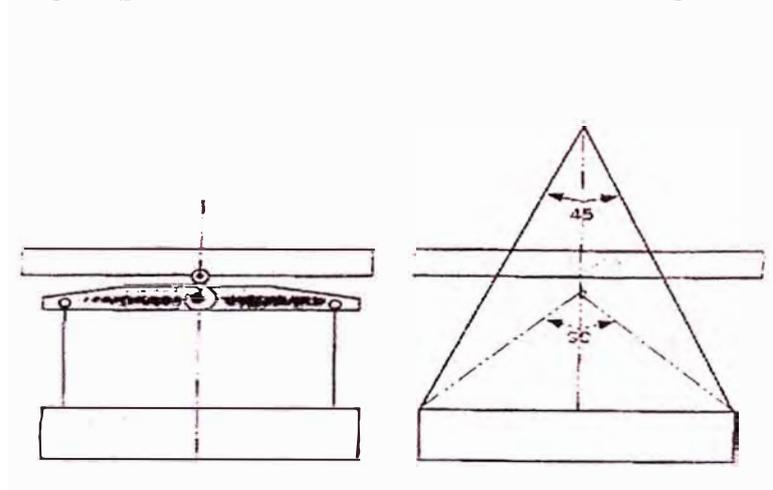
- a) La soldadura o áreas unidas nunca se colocarán sobre el gancho del equipo de izaje.
- b) Las soldaduras o áreas de unión tampoco se colocarán sobre aristas.
- c) Las uniones siempre deben quedar en zonas libres trabajando a la tracción.

- d) Los cables o cadenas, etc., que forma las ramas de una eslinga no deben cruzarse (retorcerse).
- e) Las ramas de dos eslingas diferentes no deben cruzarse sobre el gancho de izaje, como se observa en la figura 3,26, porque cada eslinga está diseñada de acorde a su posición de ángulo trabajo de lo contrario perdería su capacidad de levante.



**Fig. 3,26 Distribución de eslingas**

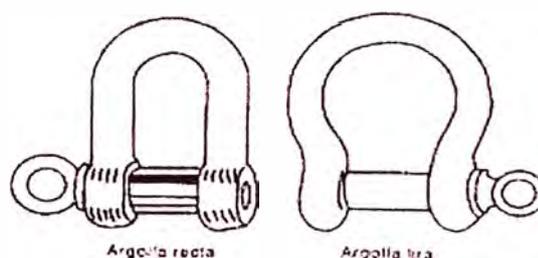
El ángulo de las ramas no debería pasar los  $90^\circ$ , de ocurrir esto se recomienda usar eslingas más larga o vigas (pórticos), como se observa en la figura 5



**Fig. 3,27 Ángulos de las ramas de la eslinga**

### 1.7.2 Argollas o cáncamos

Se construyen en acero forjado y constan de dos partes el cuerpo o estribo y el eje ajustable o tornillo como se observa en las dos representadas en la figura 7



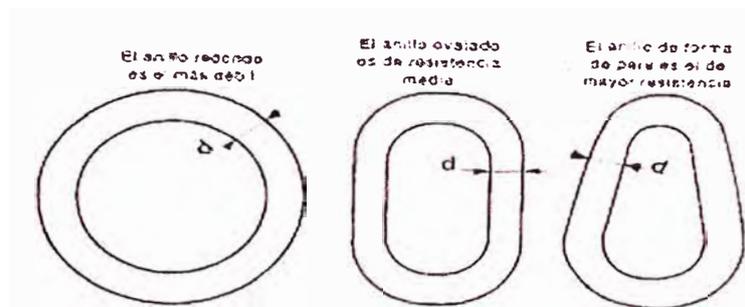
**Fig. 3,28 Elementos de izaje**

Las argollas o cáncamos tiene que tener indicada por el fabricante la carga máxima admitida por ellos, como por razones secretos de fabricación no se puede saber las características de la composición del acero con que fueron hechas ni del estado cristalográfico por el tratamiento térmico, estos elementos requieren del siguiente cuidado

- a) No debe ser sometido a calor.
- b) No debe cambiarse nunca su eje (tornillo)
- c) No debe ser modificado.
- d) No puede ser soldado

### 3.7.2.1. Anillos

Los anillos pueden tener distintas formas que pueden ir de la circular a la recta, pasando por todas las intermedias, como se observa en la figura 8



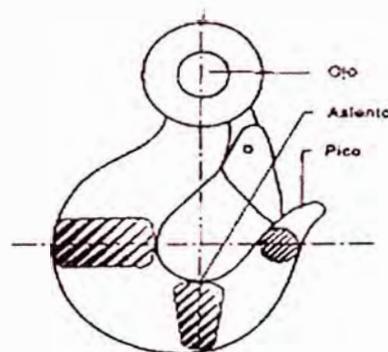
**Fig. 3,29 Anillos**

### 3.7.3 Ganchos

Su diseño está hecho de tal manera que la forma de ellos permita un rápido y seguro enganche de la carga, pero están expuestas a un desenganche accidental por tal motivo a los mismos se les incorpora un seguro, para prevenirlo.

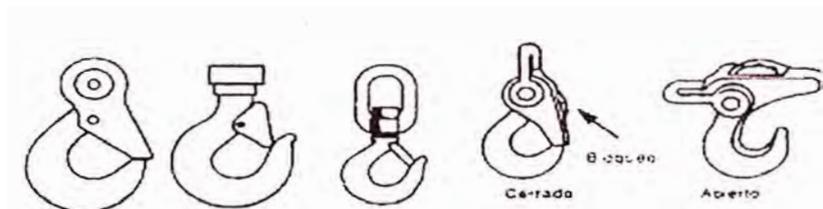
En la figura 3,30 se representa un gancho tipo, cabe destacar que existe muchos diseños de los mismos, siendo el representado la forma más común.

Por lo general la forma de la sección del gancho es trapezoidal o rectangular, salvo en la zona del pico, donde casi siempre es redonda



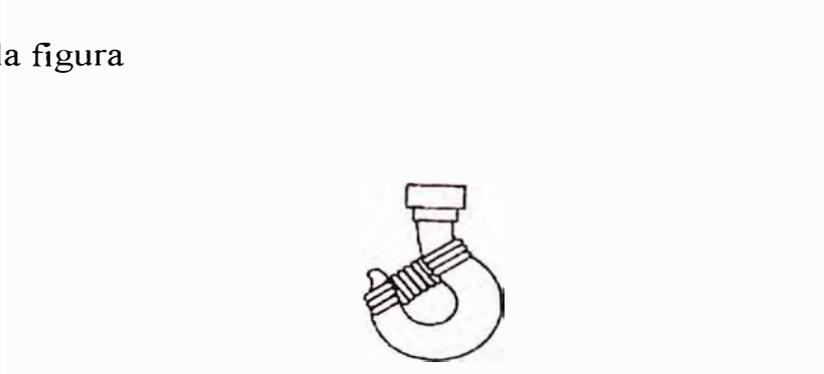
**Fig. 3,30 Gancho**

Los ganchos trabajan a la flexión en forma inversa de los anillos y cáncamos, motivo por el cual se establecieron normas muy estrictas por su construcción. Por tal motivo está prohibido el uso de ganchos hechizos, en el caso de necesitar un gancho especial este tiene que ser construido por un especialista que entienda perfectamente la necesidad de crear un elemento libre de tensiones internas



**Fig. 3,31 Posicionamiento de los ganchos**

El mencionado accesorio de seguridad por lo general es una lengüeta que impide la salida involuntaria de la eslinga, cable o cadena, en la figura 10 se representa alternativas de los mecanismos de bloqueo (lengüetas), antiguamente los ganchos no disponía de este seguro, de existir alguno de ellos en uso se debe efectuar un seguro como se indica en la figura



**Fig. 3,32 Lengüeta**

Los ganchos constructivamente tienen los mismos problemas que los demás accesorios de izaje y responde a los mismos problemas de los cáncamos.

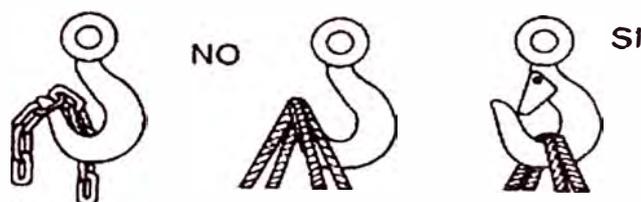
- a) No deber ser sometido al calor
- b) No debe cambiarse nunca su eje(tornillo)
- c) No debe ser modificado
- d) No puede ser soldado

Las deformaciones rajaduras y otros daños son más riesgosos en un gancho que en cualquier componente, razón por lo cual estos deben ser inspeccionados periódicamente y ante la primera duda o señal deben ser dados de baja y destruidos

### 3.7.3.1. Uso de los ganchos

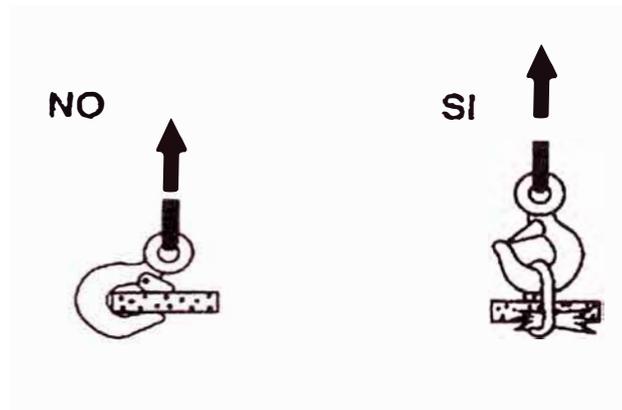
Durante el desarrollo de operaciones con cargas debe controlarse:

Los esfuerzos deben ser soportados en el asiento de los ganchos , nunca en el pico como se muestra en la figura 11



**Fig. 3,33 Uso de los ganchos**

- Antes de iniciar la tarea se debe comprobar el correcto funcionamiento del seguro.
- Durante la operación se debe asegurar que la carga no tienda a deformar la abertura del gancho.
- Asegurarse el correcto balanceo de la carga, un incorrecto posicionamiento del gancho crea cargas adicionales para las cuales por diseño no está en condiciones de soportar



**Fig. 3,34 Posición de los ganchos**

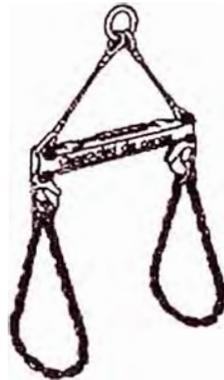
### **3.7.3.2. Uso pórticos**

Para mover las cargas o que obliguen a desarrollar ángulos mayores a 90° a las eslingas se sugiere el uso de pórticos como los representados en la figuras 15 y 16.

Los denominados semi-porticos son utilizados para elevar cargas que puedan flexionar como caños, barras, alfarjías, etc. por lo que requieren dos o más puntos de apoyo.



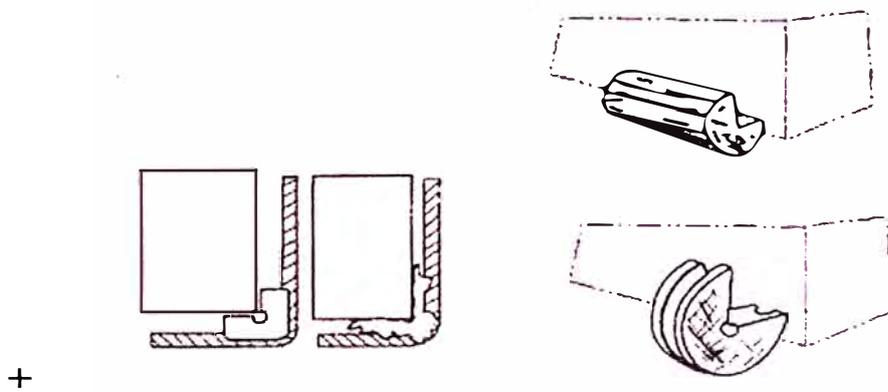
**Fig. 3,35 Spread Bar o Pórticos**



**Fig. 3,36 Posición de los Pórticos**

**Nota**

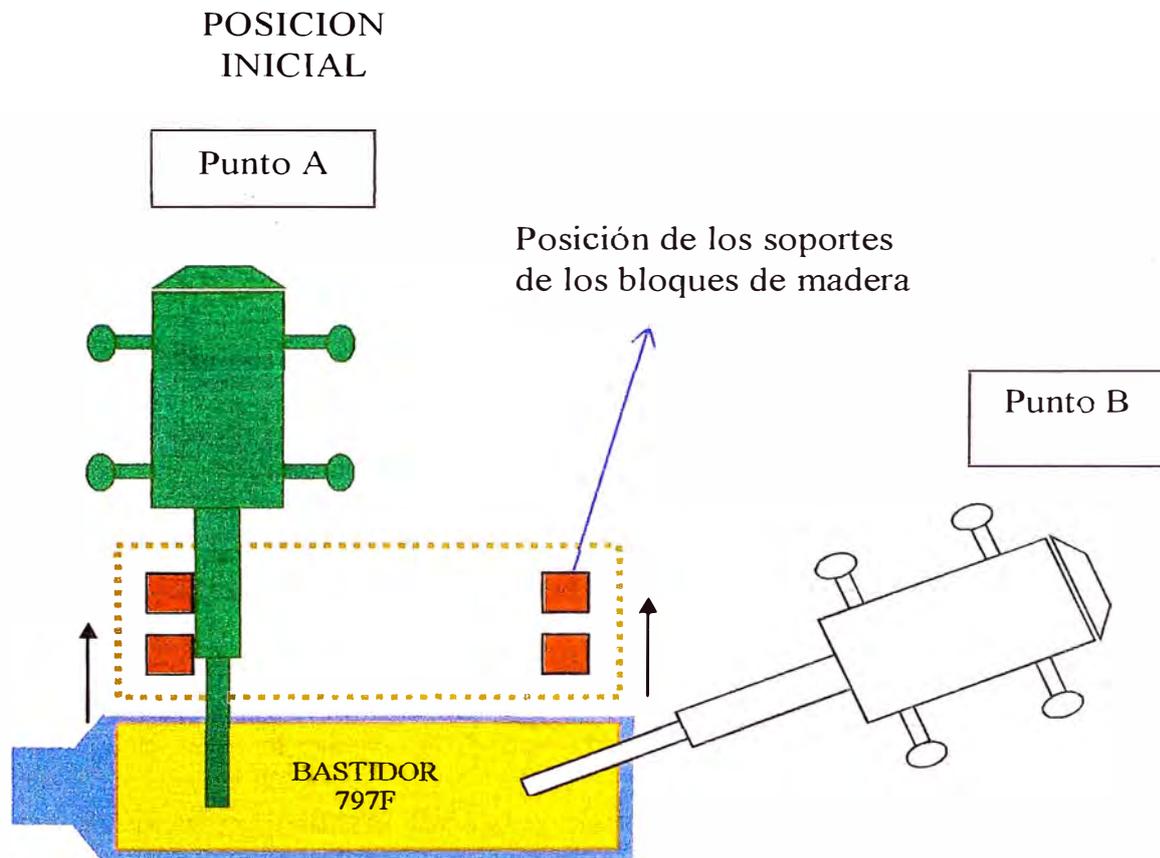
Se recomienda el uso de guardas de cantos en todas las aristas o bordes con escaso radio



**Fig. 3,37 Fundas o protectores de eslingas**

### 3.8 DESCRIPCIÓN DE LA MANIOBRA

#### 3.8.1 Diagrama de ubicación de grúas y Bastidor



#### GRUA GROVE (Punto A)

Capacidad máxima = 220Tn  
 Longitud de Pluma = 21.15 mt  
 Radio = 9.00mt  
 Altura = 20 mt.  
 Contrapeso = 14 Tn  
 Peso de Carga en Punto B = 50.65Tn  
 Peso Accesorios y otros = 1.25Tn  
 Peso Total = 51.90Tn  
 Capacidad de grúa = 74.0 Tn  
 % Trabajo = 70 %

#### GRUA P&H (Punto B)

Capacidad máxima = 140Tn  
 Longitud de Pluma = 21 mt  
 Radio = 6.50 mt.  
 Altura = ND.  
 Contrapeso = 28.1Tn  
 Peso de Carga en Punto A = 20.93Tn  
 Peso Accesorios y otros = 1.25Tn  
 Peso Total = 22.18Tn  
 Capacidad de grúa = 76.8 Tn  
 % Trabajo = 29 %

## **CAPÍTULO IV**

### **APLICACIÓN DE LA GUÍA DEL PMBOK**

#### **4.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO**

##### **4.1.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto.**

Es el proceso que consiste en desarrollar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase y documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados.

##### **4.1.2 Desarrollar el plan para la dirección del proyecto.**

Es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios.

##### **4.1.3 Dirigir y gestionar la Ejecución del Proyecto.**

Es el proceso que consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan para la dirección de proyecto para cumplir con los objetivos del mismo

##### **4.1.4 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto**

Es el proceso que consiste en monitorear, revisar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección de proyecto

##### **4.1.5 Realizar el control integrado de cambios**

Es el proceso que consiste en revisar todas las solicitudes de cambio, y en aprobar y

gestionar los cambios en los entregables, en los activos de los procesos de la organización, en los documentos del proyecto y en el plan para la dirección del proyecto.

#### 4.1.6 Cerrar el proyecto o fase

Es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades en todos los grupos de procesos de dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mes

### ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO



#### ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Armado de camiones de obras 797F

**Empresa que avala el proyecto:**

**FERREYROS S.A**

**SEDE DONDE SE EJECUTARÁ:**

COMPAÑÍA MINERA CHINALCO PERU

#### INFORMACIÓN GENERAL

Sup. José Luis, David Tineo

<b>1. RESPONSABLE DEL PROYECTO:</b>	
<b>2. OBJETIVO GENERAL:</b>	Satisfacer las necesidades del cliente en calidad y plazo de entrega de la flota de 4x797F CAT
<b>3. DURACIÓN DEL PROYECTO:</b>	4 meses
<b>4. FECHA PROBABLE DE INICIO DEL PROYECTO:</b>	15 de febrero del 2013
<b>5. FECHA DE ENTREGA DE INFORME PARCIAL DE RESULTADOS</b>	Se enviara semanalmente los avances del proyecto
<b>6. FECHA ESTIMADA DE TERMINACIÓN DEL PROYECTO :</b>	25 de junio del 2013
<b>7.ENTREGA DE EQUIPOS</b>	Se entregará los informes de pruebas de funcionamiento de cada equipo(commissioning)

<b>ACUERDO DE LOS INVOLUCRADOS</b>	Los involucrados del proyecto acuerdan cumplir con los puntos de inicio de proyecto. Reconociendo que cualquier interés personal no perjudica al objetivo de la organización
<b>CONSTANCIA</b>	Los abajo firmantes, conocemos y estamos de acuerdo con las condiciones pactadas para la realización del proyecto que se expresan en la presente Acta de Inicio.
<b>MODIFICACIONES</b>	Las modificaciones que surjan durante el desarrollo del proyecto deben expresarse por escrito a través de una solicitud de cambio correspondiente, con copia a la jefatura de armado y a la jefatura del proyecto.

**DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO SE ACORDARON LOS SIGUIENTES**

**PUNTOS:**

1. La oficina de proyectos FESA tramitará ante el cliente. El retiro de todos los equipos y materiales extraños de la plataforma. Esta área solamente es uso para STM
2. El cliente se compromete a la vigilancia las 24 horas
3. El plan de seguridad ya fue alcanzado por la seguridad FESA (Proy. Chinalco) para su implementación por parte de STM.
4. El coordinador y facilitador entre Chinalco y STM será el Sr. Gabriel Huillcañahui; Él mismo que tramitará todas las solicitudes de STM, según el gannt propuesto.
5. Las facilidades a proporcionar por el cliente se programarán y estarán de acuerdo a lo establecido en el diagrama de Gannt que proporcionará STM.
6. El reporte de avance será semanal indicando el porcentaje de avance y detalle de trabajo. El gannt se enviará en formato PDF.
7. Los pedidos de consumible será pedido a través de la logística de armado y proyectos especiales.
8. Los aros y repuestos serán entregados al cliente (Chinalco); siendo ellos responsables para el armado y entrega de los neumáticos.
9. Los daños y faltantes serán tramitados por la logística de la operación.
10. Se contará con 1 radio entregada por el cliente.
11. El Superintendente de la operación se compromete a tramitar el orden de requisición para los trabajos de Rigger y operador de montacarga;
12. De presentarse alguna solicitud de cambio por causas ajenas a STM. Estas serán tratadas; de tal manera que el cliente tenga conocimiento por los

eventos y/o imprevistos que afecte el desarrollo normal del programa de armado.

- Se procederá a una solicitud de cambio si se produjera imprevistos tales como huelgas, fenómenos climáticos, voladura. Etc.,,
- Se procederá a la solicitud de cambio a la falta de facilidades por parte del cliente.
- Se procederá a la solicitud de cambio a la demora de llegada componentes a la plataforma de armado; considerando que el primer día de armado comience cuando los componentes se encuentren completos en plataforma.
- El cliente deberá designar y autorizar a una persona que reconozca los cambios y sus consecuencias en lo referente a la solicitud.

Para efectos de tal fin, se firma en la ciudad de la Oroya a los 25 días del mes de Febrero de 2013:

<b>Nombre</b>	<b>Firma</b>
<b>Ronald Miranda Superintendente de operación</b>	
<b>José Luis, David Tineo Jefe de armado</b>	

**Fig. 4.1 Acta de Inicio**

## **4.2 ALCANCE DEL PROYECTO**

### **4.2.1 Recopilar requisitos.**

Es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto

### **4.2.2 Definir el alcance**

Es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

### **4.2.3 Crear la EDT**

Es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en trabajos más pequeños y más fáciles de

### **4.2.4 Verificar el Alcance**

Es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.

### **4.2.5 Controlar el Alcance**

Es el proceso que consiste en monitorear el estado del alcance del proyecto y de producto, y en gestionar cambios en la línea base del alcance.

## ARREGLOS DE 797F CHINALCO

(4 unidades)

**TABLA 4.1**  
**NÚMERO DE SERIES DE EQUIPO**

CM24288	CHINALCO	LAJ00238
CM24289	CHINALCO	LAJ00239
CM24290	CHINALCO	LAJ00240
CM24291	CHINALCO	LAJ00241

**Equipo Estándar**

**TABLA 4.2**  
**ALCANCE DEL EQUIPO**

<b>SISTEMA ELECTRICO</b>	
Alarma de retroceso	Luz de parade y cola (LED'S)
Alternador, 150 amp	Compartimiento del motor
Baterias, 12V (2) 93 amp-hora	VIMS, Luz azul
Convertidor eléctrico, 12V	Sensor temperatura aceite de frenos
Sistema eléctrico, 24V, 10, 20 & 25A	Sensor temperatura refig. motor
Sistema de luces	Sensor temperatura conve. Torque
Luces de retroceso y advertencia	Tacómetro
Luces direccionales (dela y post)	Velocímetro
Luces en escalera delantera	Indicador de marcha del motor

AMBIENTE DEL OPERADOR	
Aire acondicionado y control clima	Medidores/ Indicadores
Suministro de energía DC(3) 12 volt	Bocina
Gancho de abrigo	Cabina ROPS, aislada
Luz de salón	Timón, oscilante y telescópico
Ventana eléctrica, lado del operador	Vidrios ahumados

POWERTRAIN	
Motor Cat C175-20 Tier II	Prelubricación del motor
Turbocargado (4)/posenfriado	Programador de marcha máxima
Filtro de aire con prefiltro (4)	7 velocidades, powershift automat.
Apagado del motor a nivel del piso	Inhibidor de levante de tolva
Protección del cárter	Neutralizador de levante de tolva
Protección del auto encendido	Control de retardo automático
Dirección suplementaria(automática)	Puerto de muestreo SOS
Conector rápido auxiliar dirección	Lubricación continua eje posterior
Eyector de rocas	Ayuda de arranque por éter (auto.)

**TABLA 4.3**  
**EDT DEL CAMIÓN 797F**

EDT	Nombre de tarea
<b>1</b>	<b>Proyecto Toromocho</b>
<b>1.1</b>	<b>Camión 797F-1 SER:LAJ00238</b>
<b>1.1.1</b>	<b>Inspección de componentes</b>
1.1.1.1	Descarga y distribución de componentes
1.1.1.2	Descarga de Bastidor
1.1.1.3	Inventario y inspección de repuestos y componentes
1.1.1.4	Fin de inspección de componentes
<b>1.1.2</b>	<b>Limpieza de superficies de contacto(Bastidor) 797-F1 LAJ00238</b>
1.1.2.1	Limpieza de alojamientos de Bastidor(eje posterior y suspensiones posteriores)
1.1.2.2	Retiro de baquelita y limpieza alojamientos (soporte de cabina)
1.1.2.3	Limpieza de área de contacto(suspensiones delanteras)
1.1.2.4	Limpieza de área de contacto(radiador)
1.1.2.5	Limpieza de área de contacto( tanque de combustible y cilindro de levante)
1.1.2.6	Fin limpieza de superficies de contacto
<b>1.1.3</b>	<b>Izaje y montaje de componentes</b>
<b>1.1.3.1</b>	<b>Montaje suspensiones posteriores</b>
1.1.3.1.1	Instalación de sellos en las suspensiones posteriores
1.1.3.1.2	Montaje de suspensiones posteriores
1.1.3.1.3	Fin de montaje de suspensiones posteriores
<b>1.1.3.2</b>	<b>Montaje de eje posterior</b>
1.1.3.2.1	Colocación de sellos de links inferiores
1.1.3.2.2	Colocación de sellos de links superiores
1.1.3.2.3	Izaje de links inferiores(Lado Bastidor)
1.1.3.2.4	Montaje de link inferior izquierdo
1.1.3.2.5	Colocación de pines y collet(izquierdo)
1.1.3.2.6	Torque de perno del collet de link inferior derecho
1.1.3.2.7	Izaje y montaje de links inferior derecho

- 1.1.3.2.8 Colocación de pines y collet(derecho)
- 1.1.3.2.9 Torque de perno del collet de link inferior izquierdo
- 1.1.3.2.10 Izaje de links superiores(Lado Bastidor)
- 1.1.3.2.11 Montaje de links superior izquierdo
- 1.1.3.2.12 Colocación de pines y collet(izquierdo)
- 1.1.3.2.13 Torque de pernos del collet de links superior izquierdo(lado Bastidor)
- 1.1.3.2.14 Montaje de links superior derecho
- 1.1.3.2.15 Colocación de pines y collet(derecho)
- 1.1.3.2.16 Torque de pernos del collet de links superior derecho(lado Bastidor)
- 1.1.3.2.17 Izaje y montaje de eje posterior
- 1.1.3.2.18 Fin Montaje de eje posterior
- 1.1.3.3 Montaje de suspensiones delanteras**
- 1.1.3.3.1 Izaje y montaje de suspensiones delanteras
- 1.1.3.3.2 Fin montaje de suspensiones delanteras
- 1.1.3.4 Montaje de cilindros de dirección**
- 1.1.3.4.1 Limpieza de stud ball y alojamientos
- 1.1.3.4.2 Izaje y montaje de cilindro de dirección
- 1.1.3.4.3 Limpieza de alojamientos de barra de dirección
- 1.1.3.4.4 Izaje y montaje de barra de dirección y torque de cilindro de dirección
- 1.1.3.4.5 Fin montaje de cilindros de dirección
- 1.1.3.5 Montaje de cilindros de levante**
- 1.1.3.5.1 Izaje y montaje de cilindros de levante
- 1.1.3.5.2 Instalación de cable de acero
- 1.1.3.5.3 Torque de cilindros de levante
- 1.1.3.5.4 Fin Montaje de cilindros de levante
- 1.1.3.6 Montaje de soportes de cabina**
- 1.1.3.6.1 Izaje y montaje de soportes de cabina
- 1.1.3.6.2 Torque de soportes de cabina
- 1.1.3.6.3 Fin Izaje de soportes de cabina
- 1.1.3.7 Montaje de cabina**
- 1.1.3.7.1 Izaje y montaje de cabina
- 1.1.3.7.2 Fin montaje de cabina
- 1.1.3.8 Montaje de tanque de combustible**
- 1.1.3.8.1 Izaje y montaje de tanque de combustible

- 1.1.3.8.2 Torque en el tanque de combustible
- 1.1.3.8.3 Fin montaje de tanque de combustible
- 1.1.3.9 Desmontaje Radiador**
- 1.1.3.9.1 Estrobo de elemento de Izaje
- 1.1.3.9.2 Izaje y desmontaje de radiador
- 1.1.3.9.3 Fin desmontaje de radiador
- 1.1.3.10 Montaje de motor**
- 1.1.3.10.1 Izaje y montaje de motor
- 1.1.3.10.2 Fin Izaje de motor
- 1.1.3.11 Montaje de Radiador**
- 1.1.3.11.1 Izaje y montaje de radiador
- 1.1.3.11.2 Fin Izaje y montaje de radiador
- 1.1.3.12 Montaje de plataforma derecha e izquierda**
- 1.1.3.12.1 Izaje y montaje de plataforma izquierda
- 1.1.3.12.2 Izaje y instalación de porta filtro izquierdo
- 1.1.3.12.3 Instalación de porta filtro derecho
- 1.1.3.12.4 Instalación de plataforma derecha
- 1.1.3.12.5 Fin montaje de plataforma derecha e izquierda
- 1.1.3.13 Montaje de transmisión**
- 1.1.3.13.1 Retiro de tapa y limpieza de cara de contacto
- 1.1.3.13.2 Instalación de herramienta de Izaje
- 1.1.3.13.3 Limpieza de área de contacto(eje posterior)
- 1.1.3.13.4 Instalación de sello en la transmisión
- 1.1.3.13.5 Izaje de la transmisión
- 1.1.3.13.6 Fin montaje de transmisión
- 1.1.3.14 Montaje de cardan**
- 1.1.3.14.1 Limpieza de área de contacto(lado cardan) y Transmisión y convertidor
- 1.1.3.14.2 Izaje y montaje de cardan
- 1.1.3.14.3 Fin Montaje de cardan
- 1.1.4 Torque de componentes**
- 1.1.4.1 Torque y giro suspensiones delanteras
- 1.1.4.2 Torque radiador
- 1.1.4.3 Torque de transmisión
- 1.1.4.4 Torque cabina

1.1.4.5 Fin torques de componentes

## **1.1.5 Instalación de líneas en los sistemas**

### **1.1.5.1 Instalación líneas de radiador**

1.1.5.1.1 Instalación líneas hidráulicas del fan

1.1.5.1.2 Instalación de tanque de expansión

1.1.5.1.3 Instalación de líneas de enfriamiento

1.1.5.1.4 Fin instalación líneas de radiador

### **1.1.5.2 Instalación líneas de tanque de combustible**

1.1.5.2.1 Instalación de líneas de combustible

1.1.5.2.2 Instalación del respiradero

1.1.5.2.3 Instalación del sensor del combustible

1.1.5.2.4 Fin líneas de tanque de combustible

### **1.1.5.3 Instalación de líneas de frenos**

1.1.5.3.1 Instalación de líneas de frenos de servicio

1.1.5.3.2 Instalación de líneas de enfriamiento de frenos de servicio

1.1.5.3.3 Fin de instalación de líneas de frenos

### **1.1.5.4 Instalación de líneas de transmisión**

1.1.5.4.1 Instalación de mangueras o líneas de aceite en la transmisión

1.1.5.4.2 Instalación de líneas hidráulicas de enfriamiento del eje posterior

1.1.5.4.3 Instalación de líneas de freno de servicio en el eje posterior

1.1.5.4.4 Fin instalación de líneas de transmisión

### **1.1.5.5 Instalación de tuberías de admisión**

1.1.5.5.1 Instalación de tuberías de admisión

1.1.5.5.2 Instalación de codos de admisión

1.1.5.5.3 Instalación de tuberías de escape

1.1.5.5.4 Instalación de guardafangos

1.1.5.5.5 Fin instalación de tuberías

### **1.1.5.6 Instalación del sistema de lubricación(Fasta fill)**

### **1.1.5.7 Instalación de líneas eléctrica**

### **1.1.5.8 Instalación de accesorios**

1.1.5.8.1 Instalación de barandas delanteras

1.1.5.8.2 Instalación de espejos

1.1.5.8.3 Instalación de escalera RH y LF

- 1.1.5.8.4 Fin instalación de accesorios
- 1.1.6 Instalación de Neumáticos**
- 1.1.6.1 Quitar protectores de espárragos
- 1.1.6.2 Limpieza de espárragos llantas x 6
- 1.1.6.3 Montaje de llantas delanteras
- 1.1.6.4 Torque de pernos de llantas delanteras c/u  
x 54
- 1.1.6.5 Desmontaje de Segmentos c/u x 3
- 1.1.6.6 Montaje de llantas posteriores internas
- 1.1.6.7 Torque de tuercas de llantas posteriores  
int. c/u x 54
- 1.1.6.8 Instalación de Segmentos c/u x 3
- 1.1.6.9 Torque de pernos de Segmentos c/u x 48
- 1.1.6.10 Montaje de llantas posteriores externas
- 1.1.6.11 Torque de pernos de llantas posteriores  
ext. c/u x 54
- 1.1.6.12 Fin instalación de neumáticos
- 1.1.7 Llenado de fluido del sistema**
- 1.1.7.1 Llenado de aceite de motor
- 1.1.7.2 Llenado de aceite de transmisión
- 1.1.7.3 Llenado de aceite de diferencial
- 1.1.7.4 Llenado de aceite de mandos finales
- 1.1.7.5 Llenado de refrigerante
- 1.1.7.6 Llenado de combustible
- 1.1.7.7 Arranque de equipo
- 1.1.7.8 Fin llenado de fluidos del sistema
- 1.1.8 Instalación de tolva**
- 1.1.8.1 Instalación de guardafangos
- 1.1.8.2 Instalación de base de botapiedra
- 1.1.8.3 Instalación de los Pads en los rieles de tolva
- 1.1.8.4 Izaje y montaje de tolva
- 1.1.8.5 Instalación y torque de pernos de los pines  
de volteo y cilindro de levante
- 1.1.8.6 Soldadura de balancines de tolva
- 1.1.8.7 Regulación de Pads
- 1.1.8.8 Instalación de líneas de grasa
- 1.1.8.9 Instalación de sensor en la tolva
- 1.1.8.10 Fin instalación de tolva
- 1.1.9 Puesta en marcha 797F-1**

**LAJ00238**

- 1.1.9.1**                    **Inspección general/corrección de líneas**
- 1.1.9.1.1                Calibración de la divergencia
- 1.1.9.1.2                Carga de nitrógeno en las suspensiones
- 1.1.9.2**                    **Pruebas**
- 1.1.9.2.1                Calibración de inyectores
- 1.1.9.2.2                Corte de cilindro
- 1.1.9.2.3                Calibración de la transmisión
- 1.1.9.2.4                Llenado de paquetes en la Transmision
- 1.1.9.2.5                Calibración del fan
- 1.1.9.2.6                Toma de presiones en los frenos de servicio y parqueo
- 1.1.9.2.7                Toma de presiones en la entrada y salida del convertidor
- 1.1.9.2.8                Toma de presiones en la carga de los acumuladores de dirección
- 1.1.9.2.9                Tiempo de subida y bajada de cilindros de levante
- 1.1.9.2.10              Tiempo de giro en la volante de la dirección
- 1.1.9.2.11              Descarga y graficas de configuraciones del motor y toma de presiones en los acumuladores de dirección
- 1.1.9.2.12              Fin puesta en marcha del equipo 797F-1

## **4.3 GESTION DEL TIEMPO DEL PROYECTO**

### **4.3.1 Definir las actividades**

Es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.

### **4.3.2 Secuenciar las actividades**

Es el proceso que consiste en identificar y documentar las interrelaciones entre las actividades del proyecto.

### **4.3.3 Estimar los recursos de las actividades**

Es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

### **4.3.4 Estimar la duración de las actividades**

Es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajos necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados..

### **4.3.5 Desarrollar el cronograma de las actividades**

Es el proceso que consiste en analizar la secuencia de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.

### **4.3.6 Controlar el cronograma**

Es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

**TABLA 4.4**  
**DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS**  
**SUSPENSIONES POSTERIORES**

Nº Medio : REHS5063-09	#Técnicos	Duración de actividad(Horas)	Marca herramienta	Nºparte herramienta
------------------------	-----------	------------------------------	-------------------	---------------------

**Lista de Actividades**

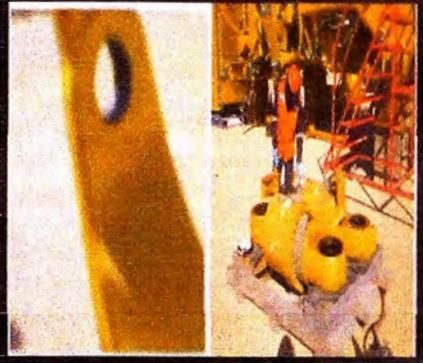
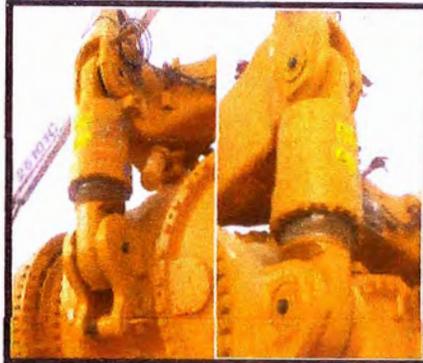
Limpieza de alojamientos(bastidor) y limpieza de pines	2	0.5		
Limpieza alojamientos y instalación de sellos suspensión posterior	2	0.5		
Izaje y montaje suspensión superior derecha	3	1		
Instalación pin y pernos del collet suspensión superior derecha(bastidor)	2	1		
Instalación pin superior y pernos del collet inferior(lado eje)	2	1		
Izaje y montaje suspensión izquierda	3	1		
Instalación pin y pernos del collet suspensión inferior izquierda(bastidor)	2	1		
Instalación pin superior y pernos del collet inferior izquierda(lado eje)	2	1		
Torque de pernos del collet suspensión derecha	2	1		
Torque de pernos de collet suspensión izquierda	2	1		

**Herramientas**

Eslingas plana de 2.5Ton x 3m			LIKA	S/N
Espátula de 2"			CAT	8H-8578
TORQUIMETRO DE 2000 LB-F.F			WRIGHT	1011604662
RAD34GX, incluye canastilla, manguera, seguro y brazo de reacción rectangular, herramienta para traba para collet.			RAD	892548-17529
Escalera 6 pasos				S/N
Pistola Neumática de 3/4"			CAT	222-3053
Comba de goma			BLUE-POINT	BC114B
Comba de bronce			AMPCO	H-74
Pistola Neumática de 1"			CAT	222-3054
Dado de impacto de 1 13/16" X 3/4"			SNAPON	1M382
Dado de impacto de 1 13/16X 1"			SNAP-ON	1MT423
Pin cap. driver Collet gauge			CAT	4C9485 2004279

**Materiales**

Disolvente Disol 10			s/n	s/n
Líquido penetrante			s/n	s/n
Trapo industrial			s/n	s/n
Manguera de 3/4"			s/n	s/n
Guantes de hilo			s/n	s/n
Antiseize Compound				
Multigrease(grasa para sellos)				

		
<b>Fig.4.4.1</b> LIMPIEZA DE ALOJAMIENTOS Y INSTALACION DE SELLOS	<b>Fig.4.4.2</b> IZAJE Y MONTAJE DE SUSPENSIONES POSTERIORES	<b>Fig.4.4.3</b> TORQUE DE PERNOS DEL COLJET(SUSPENSION POSTERIOR)

**TABLA 4.5  
DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS  
EJE POSTERIOR**

<b>Nº Medio : REHS5063-09</b>	<b>#Técnicos</b>	<b>Duración de actividad(Horas)</b>	<b>Marca herramienta</b>	<b>Nºparte herramienta</b>
-------------------------------	------------------	-------------------------------------	--------------------------	----------------------------

**Lista de Actividades**

Limpieza de alojamientos lado bastidor	2	0.5		
Limpieza y colocación de sellos upper y lower links y Limpieza de pines	2	0.5		
Izaje y montaje link superior(lado izquierdo, bastidor) y instalación de tecele y eslinga	2	1.0		
Colocación de pin y collet link superior izquierdo(lado bastidor)	2	1.0		
Izaje y montaje de link inferior izquierdo(lado bastidor)	2	1.0		
Colocación de pin y collet link inferior izquierdo(lado bastidor)	2	1.0		
Izaje y montaje link superior(lado derecho, bastidor),Instalacion de tecele y eslinga	2	1.0		
colocación de pin y collet link superior(lado derecho, bastidor)	2	1.5		
Izaje y montaje link inferior	2	1.0		

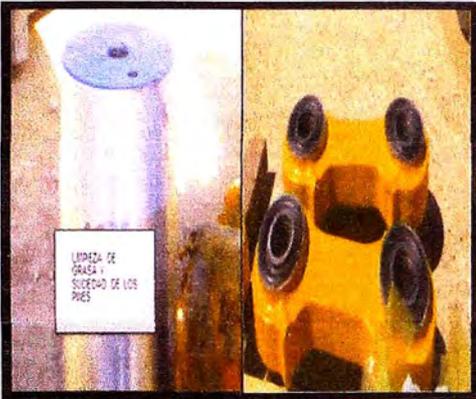
(lado derecho bastidor)				
colocación de pin y collet link inferior(lado derecho bastidor)	2	1.0		
Torque de pernos del collet (lado superior y inferior izquierdo, lado bastidor)	2	1.5		
Torque de pernos del collet (lado superior e inferior derecho, lado bastidor)	2	1.5		
Limpieza de alojamiento lado eje	4	0.5		
Izaje de eje posterior	4	0.5		
colocación de pin y collet link superior(lado izquierdo, lado eje)	2	0.5		
colocación de pin y collet link inferior(lado izquierdo, eje)	2	1.0		
colocación de pin y collet link superior(lado derecho, lado eje)	2	1.0		
Colocación de pin y collet inferior(lado derecho, eje)	2	1.0		
Taqueado de eje posterior	4	0.5		
Torque de pernos del collet (lado superior y inferior izquierdo, eje)	2	1.5		
Torque de pernos del collet (lado superior y inferior derecho, lado eje) y llenado de aceite a los links	2	2.5		

### Herramientas

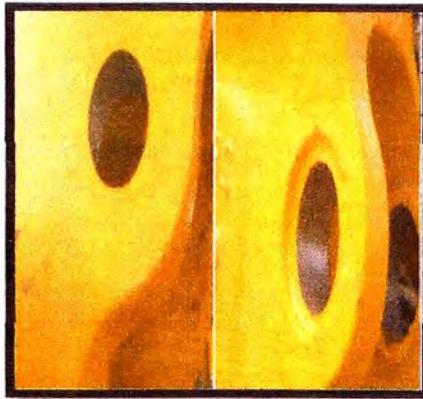
Manguera de 3/4"			SELFEX	S/N
Barreta x 1.5m				S/N
Alicate de corte (amarillo)				
Vientos(sogas)				
Tecla tipo cadena de 1 Ton.			VITAL	25210
Eslingas plana de 1 Ton x 2m			DOZELICH	106351
Eslinga tubular de 30Ton x 8m			BEAVER	S/N
Espátula de 2"			CAT	8H-8578
TORQUIMETRO DE 2000 LB-F.F			WRIGHT	1011604662
Escalera de 6 pasos				S/N
Pistola Neumática de 3/4"			CAT	222-3053
Comba de goma			BLUE-POINT	BC114B
Comba de bronce			AMPCO	H-74
Dado de impacto de 1 13/16X 3/4"				
Dado de impacto de 1 13/16X 1"			PROTO	10046
Pin cap driver			CAT	4C9485
Collet gauge			CAT	2004279

### Materiales

Disolvente Disol 10				
Líquido penetrante				
Trapo industrial				
Antizeize Compound				
Guantes de nitrilo				222-3054/CAT
Cintas Metálicas				
Multigrease(grasa para sellos)				214-6570/CAT
Guantes de hilo				22-070/AMSTRONG
Bolsa porta herramienta				2004279/CAT



**Fig.4.5.1** LIMPIEZA DE LINK ,PIN Y INSTALACION DE SELLOS



**Fig.4.5.2** LIMPIEZA DE ALOJAMIENTOS BASTIDOR



**Fig.4.5.3** INSTALACION DE LINKS INFERIORE Y SUPERIORES



**Fig.4.5.4** TORQUE DE PERNOS DEL COLLETS DE LINKS INFERIORES Y SUPERIOR



**Fig.4.5.5** IZAJE Y MONTAJE Y TORQUE DE PERNOS(COLLET) DE EJE POSTERIOR

**TABLA 4.6**  
**DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS**  
**SUSPENSIONES DELANTERAS**

<b>N° Medio : REHS063-09</b>	<b>#Técnicos</b>	<b>Duración de actividad(Horas)</b>	<b>Marca herramienta</b>	<b>N° parte herramienta</b>
<b>Lista de Actividades</b>				
Limpieza de área de contacto(lado derecho bastidor)	2	2		
Limpieza de área de contacto(lado izquierdo bastidor) y retiro de baquelita	2	2		
Limpieza de superficie de contacto(suspensiones delanteras lado derecho)	2	0.5		
Limpieza de superficie de contacto(suspensiones delanteras lado izquierdo)	2	0.5		
Instalacion de chaveta en suspensiones delantera derecha y izquierda	2	0.5		
Izaje y montaje y presentación de pernos de Suspension delantera derecha	4	1.5		
Izaje y montaje y presentación de pernos de Suspension izquierda	4	1.5		
Torque de pernos y dirección de suspension delantera izquierda	3	2		
Torque de pernos y dirección de suspension delantera derecha	3	2		
<b>Herramientas</b>				
Eslinga de 30 Ton.			BEAVER	S/N
Tecla de 3Ton.			VITAL	16410
Espátula 2 "			CAT	8H-8578/CAT
TORQUIMETRO DE 2000 LB-F.F			WRIGHT	1011604662
Escalera de 11 pasos			S/N	S/N
Comba de goma			BLUE-POINT	BC114B
Pistola neumática de 1"			CAT	222-3054
Dado de impacto de 1 13/16" X 1"			PROTO	10046
Dado de impacto de 2 13/16X 1"			AMSTRONG	22070
RAD34GX,incluye canastilla ,manguera, seguro y brazo de reacción rectangular			RAD	892548-17529
Grilletes 3/4"			CROSSBY	4 3/4T
Grilletes de 1 "			CROSSBY	8 1/2T
Brackets			S/N	S/N
Estrobo				
Llave de golpe 1 3/16"			WILLIAMNS	8811W
Llave de golpe 2 3/16"			WILLIAMNS	8813W
Removedor de pintura				200005MFMIHS
Trapo industrial				222-3053/CAT

Manguera de 3/4"				
Guantes de hilo				H-74/AMPCO
Barreta x 1.5m				222-3054/CAT
Vientos(Sogas)			S/N	S/N
Guantes de hilo				
Pulidora Neumática			CAT	222-3064



**Fig.4.6.1** LIMPIEZA DE ALOJAMIENTOS Y INSTALACION DE CHAVETA



**Fig.4.6.2** LIMPIEZA DE AREA DE CONTACTO (LADO SUSPENSIONES DELANTERAS



**Fig.4.6.3** IZAJE Y MONTAJE SUSPENSIONES DELANTERAS Y TORQUE

**TABLA 4.7**  
**DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS**  
**SOPORTES DE CABINA Y CABINA**

Nº Medio : REHS5063-09    #Técnicos    Duración de actividad(Horas)    Marca herramienta    Nºparte herramienta

**Lista de Actividades**

Nº Medio : REHS5063-09	#Técnicos	Duración de actividad(Horas)	Marca herramienta	Nºparte herramienta
Limpieza de alojamientos (bastidor) y limpieza de pines.	2	0.5		
<b>Lista de Actividades</b>				
Limpieza de alojamientos y	2	0.5		
Instalación de cables de suspensión	4	3		
Trabajo de cables de suspensión de cabina (lado izquierdo y derecho) suspensión de subchasis derecha	3	1		
Instalación y montaje de soporte de cabina a suspensión superior	2	1		
Trabajo de pernos de soporte de cabina	2	2		
Instalación pin superior y	2	1		
Trabajo momentáneo de cableado	4	1		
Trabajo de pernos de soportes de cabina	2	1.5		
Limpieza y montaje suspensión	3	1		
<b>Herramientas</b>				
Instalación pin superior	2	1	TRALIF	132-1314
Collet de suspensión inferior			LIKA	S/N
Placa de soporte 1 Ton x 2m			DOZELICH	106351
Instalación superior y	2	1	CAT	8H-8578
Pernos de montaje de			CAT	222-3054
Trabajo de eje)			DORMER	F515
Trabajo de pernos del collet	2	1		
Suspensión de eje 2 3/16"				
Trabajo de pernos de collet	2	1	AMSTRONG	22070
Suspensión izquierda				
<b>Herramientas</b>			RIDGID	12657
Placa de 2.5 Ton x 3m			s/n LIKA	s/n S/N
Placa de 2" incluye canastilla			CAT	8H-8578
TORQUIMETRO DE 3000 de			WRIGHT	89294867802
Placa rectangular			RAKAD	1270548-17529
Placa de canastilla,			WRIGHT	1011604662
Placa de 2" incluye canastilla				S/N
Herramienta para traba para			CAT	5S6090
Collet			KD	741216
Extensión 3/4"			AMPCO	H-74 S/N
Escalera de bronce			CAT	222-3053
Pistola Neumática de 3/4"				
<b>Materiales</b>			BLUE-POINT	s/n BC11413
Removedor de Pintura			s/n AMPCO	s/n H-74
Trapo industrial			s/n CAT	s/n 222-3054
Pistola Neumática de 1"			s/n SNAPON	s/n 1M382
Límbra contacto				
Dado de impacto de 1 13/16"				
Manguera de 3/4"			SNAP-ON	222-3053
Dado de impacto de 1 13/16X				1M1423
Guantes de hilo				
Antiseize Compound			CAT	4C-5592
Vientos (sogas)			CAT	222-3054
Loctite 242 (trabarroca)			s/n	s/n 2001279

Disolvente Disol 10	s/n	s/n
Líquido penetrante	s/n	s/n
Trapo industrial	s/n	s/n
Manguera de 3/4"	s/n	s/n
Guantes de hilo	s/n	s/n
Antiseize Compound		
Multigrase (grasa para sellos)		



**Fig.4.7.1** LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE CONTACTO Y RETIRO DE BAQUELITA



**Fig.4.7.2** IZAJE Y MONTAJE DE SOPORTES DE CABINA Y TORQUE DE PERNOS DE PERNOS



**Fig.4.7.3** IZAJE Y MONTAJE DE LA CABINA

**TABLA 4.8**  
**DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS CILINDRO DE LEVANTE**

<b>Nº Medio : REHS5063-09</b>	<b>#Técnicos</b>	<b>Duración de actividad(Horas)</b>	<b>Marca herramienta</b>	<b>Nºparte herramienta</b>
<b>Lista de Actividades</b>				
Retiro de tapa y pemos del cilindro izquierdo	2	0.5		
Limpieza de cilindro izquierdo	2	0.5		
Izaje y montaje de cilindro izquierdo	2	1.0		
Instalacion de elemento de sujeción del cilindro de levante izquierdo	2	0.5		
Torque de pernos del cilindro de levante izquierdo	3	1.0		
Retiro de tapa y pemos del cilindro derecho	2	0.5		
Limpieza de cilindro derecho	2	0.5		
Izaje y montaje de cilindro derecho	2	1.0		
Instalacion de elemento de sujeción del cilindro de levante derecho	2	0.5		
Torque de pernos del cilindro	2	1.0		

de levante derecho				
<b>Herramientas</b>				
Llave mixta de 1 3/16"			WILLIAMS	1238SC
Comba de goma			BLUE-POINT	BC114B
Dado de 30MM			WILLIAMS	1246
Ratchet 3/4"			WILLIAMS	H5113
TORQUIMETRO DE 600LB				
Eslinga plana de 4,5 Ton x 4 m			DUROSLIM	s/n
Tecla de cadena de 1 Ton.			VITAL	25215
Manguera de 3/4"				
Comba de bronce				5P-3931/CAT
Espátula de 2"				8H-8578/CAT
Pistola neumático de 3/4"				222-3053/CAT
Comba de goma				
Comba de bronce			AMPCO	11-74
Pistola neumática de 1"			CAT	222-3054
Dado de 30MM			WILLIAMS	1246
Escalera de 6 pasos			WILLIAMS	H5113
Palanca de 1" x 1"				
Extensión 3/4"			DUROSLIM	s/n
Comba de bronce			VITAL	25215
Pistola neumática de 1"				

**Materiales**

Disolvente Disol 10			s/n	s/n
Pulidora neumática			CAT	222-3064
Trapo industrial			s/n	s/n
Limpia contacto			s/n	s/n
Loctite rojo(traba rosca)			s/n	s/n



**Fig.4.8.1** IZAJE Y MONTAJE DE CILINDROS DE LEVANTE



**Fig.4.8.2** TORQUE DE CILINDROS DE LEVANTE



**Fig.4.8.3** INSTALACION DE ELEMENTO DE SUJECION DEL CILINDRO DE LEVANTE

**TABLA 4.9  
DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS  
TRANSMISIÓN Y CARDÁN**

Nº Medio : REHS5063-09	#Técnicos	Duración de actividad(Horas)	Marca herramienta	Nºparte herramienta
------------------------	-----------	------------------------------	-------------------	---------------------

**Lista de Actividades**

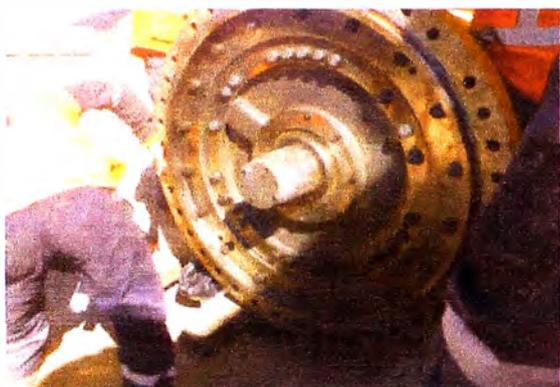
Retiro de tapa y limpieza de caras de contacto de la transmisión y instalación de sellos	2	0.5		
Limpieza de superficie de contacto (lado eje posterior)	2	1.0		
Izaje y montaje de la Transmision con herramienta para la transmisión	2	0.5		
Torque de pernos de las transmisión	3	1.0		
Limpieza de superficie de contacto(cardan)	2	0.5		
Izaje y montaje de cardan	2	0.5		
Torque de pernos de cardan	2	1.0		
Instalacion de guardas de cardán	2	0.5		

**Herramientas**

Dado de 1 3/4" x 1			WILLIAMS	7646
Grilletes de 1/2"			CROSBY	2T
Dado de 1 7/8" x 1			SNAP ON	IM603
Grillete de 1 1/2"			CROSBY	17T
TORQUIMETRO DE 2000 LB-F.F			WRIGHT	'1011604662
Vientos(Sogas)			s/n	s/n
Pulidora Neumático			CAT	222-3064
Tecele de cadena de 1 Ton.			VITAL	25215
Tecele de cadena de 3 Ton.			VITAL	16410
Pistola neumática de 1"			CAT	222-3054
Dado de 36mm			CAT	9U-6539
Llave mixta de 5/8"			CAT	4C-9609
Llave mixta de 24MM			KD	63624
Llave mixta de 3/4"			CAT	4C-9598
Dado de 15/16"x 1/2			KD	533130
Ratchet 1/2"			KD	731315
Eslinga plana de 5.5 Ton x 5M			Lika	'00816
Eslingas plana de 1 Ton x 2m			DOZELICH	106351
Herramienta para izaje de transmisión				
Tecele tipo cadena de 1Ton.			VITAL	25210
Espátula 2 "			CAT	8H-8578/CAT
Pistola neumático de 1"			CAT	222-3054
Comba de goma			BLUE-POINT	BC114B

**Materiales**

Disolvente Disol 10			s/n	s/n
Manguera de 3/4"			s/n	s/n
Vientos(sogas)			s/n	s/n
Antiseize Compound			CAT	4C-9598
Loctite rojo(traba rosca)			s/n	s/n



**Fig.4.9.1** LIMPIEZA DE CARA DE CONTACTO(LADO TRANSMISION Y LADO EJE POSTERIOR)



**Fig.4.9.2** IZAJE Y MONTAJE DE TRANSMISIÓN



**Fig.4.9.2** TORQUE DE PERNOS DE TRANSMISION



**Fig.4.9.3** IZAJE Y TORQUE DE CARDAN

**TABLA 4.10  
DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS  
PLATAFORMA DERECHA Y IZQUIERDA**

<b>Nº Medio : REHS5063-09</b>	<b>#Técnicos</b>	<b>Duración de actividad(Horas)</b>	<b>Marca herramienta</b>	<b>Nºparte herramienta</b>
-------------------------------	------------------	-------------------------------------	--------------------------	----------------------------

**Lista de Actividades**

Taqueado de Plataformas	2	0.5		
Izaje y montaje de plataforma izquierda	3	0.5		
Izaje y montaje de Portafilros izquierdo	2	0.5		
Taqueado de plataforma derecha	2	0.5		
Instalacion de Portafilros derecho en plataforma derecha	3	0.5		
Izaje y montaje de plataforma derecha	2	0.5		

**Herramientas**

Eslinga plana de 4,5 Ton x 4 m			DUROSLIM	s/n
Vientos(Sogas)			s/n	s/n
Grillete de 5/8			CROSSBY	3 1/4T
Dado de 5/8"			CAT	8H8550
Eslingas plana de 2.5Ton x 3m			LIKA	S/N
Ratchet 1/2"			KD	731315
Llave mixta de 5/8"			CAT	4C-9609
Llave mixta de 18 "			SNAP ON	OEXM180B
Dado de 3/4" X 3/4"			USA	8H8529
Pistola eléctrica de 1/2"			SNAP ON	C17850
Dado de 18mm			CAT	2136935
Ratchet de 3/8"			KD	721108
Espátula de 2"			CAT	8H-8578
Tecla tipo cadena de 2Ton.			TRALIF	132-1314
Eslingas plana de 2.5Ton x 3m			LIKA	S/N
Pistola Neumática de 1"			CAT	222-3054

**Materiales**

Manguera de 3/4"				s/n
Vientos(Sogas)				s/n
Pulidora Neumática			CAT	222-3064
Escalera de 11 pasos				s/n
Líquido penetrante				s/n
Loctite/trabarosca)				s/n
Trapos				s/n

		
<p><b>Fig.4.10.1</b> IZAJE DE PORTAFILTRO IZQUIERDO Y PLATAFORMA IZQUIERDA</p>	<p><b>Fig.4.10.2</b> IZAJE Y MONTAJE DE PORTAFILTRO DERECHO Y PLATAFORMA DERECHA</p>	<p><b>Fig.4.10.3</b> TORQUE DE PERNOS DE PLATAFORMA DERECHA</p>

**TABLA 4.11  
DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS BARRAS  
Y CILINDROS DE DIRECCIÓN**

N° Medio : REHS5063-09	#Técnicos	Duración de actividad(Horas)	Marca herramienta	N°parte herramienta
<b>Lista de Actividades</b>				
Limpieza del stud ball y alojamiento del cilindro dirección derecha	2	0.5		
Izaje y montaje de cilindro de dirección derecho	1	0.5		
Izaje y montaje de cilindro de dirección izquierdo	4	1.0		
Izaje de cilindro de dirección izquierdo	2	0.5		
Torque del cilindro de dirección derecha	2	1.5		
Torque del cilindro de dirección izquierda	2	1.0		
Instalacion del stud ball al cilindro de dirección derecha	2	0.5		
Instalacion del stud ball al cilindro de dirección izquierda	2	0.5		
<b>Herramientas</b>				
Eslingas plana de 1 Ton x 2m			DOZELICH	106351
Tecele tipo cadena de 1Ton.			VITAL	25210
Grilletes de 1 "			CROSSBY	8 1/2T
TORQUIMETRO DE 600LB				
Eslinga plana de 4,5 Ton x 4 m			DUROSLIM	s/n
Dado de 36mm			CAT	9U-6539
Llave mixta de 5/8"			CAT	4C-9609
Dado de 4 1/2 x 1 1/2"			WRIGHT	84872
Rad 50 GX con brazo de rad				8H-8578/CAT
Pistola Neumático de 1"			CAT	222-3054

Disolvente Disol 10			s/n	s/n
Manguera de 3/4"			s/n	s/n
Vientos(Sogas)			s/n	s/n
Antiseize Compound			CAT	4C-5592
Pulidora neumática			CAT	222-3064
Liquido penetrante			s/n	s/n

**Materiales**

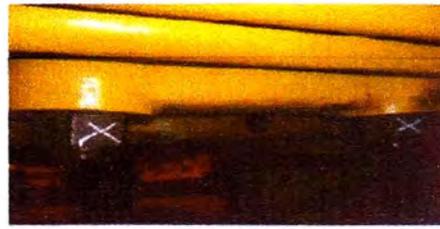
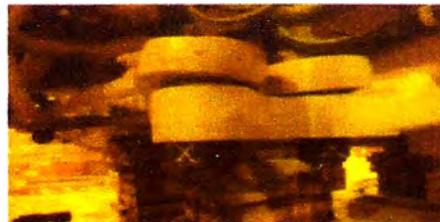
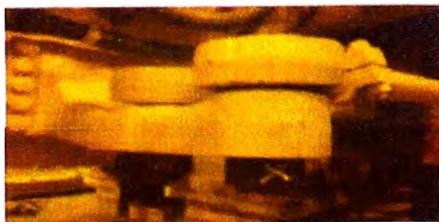
Manguera de 3/4"				s/n
Vientos(Sogas)				s/n
Pulidora neumática			CAT	222-3064
Liquido penetrante				s/n
Loctite/trabarroca)				s/n



**Fig.4.11.1** IZAJE Y MONTAJE DE CILINDRO DE DIRECCION IZQUIERDO Y DERECHO



**Fig.4.11.2** INSTALACIÓN DE BRAZOS DE DIRECCIÓN



**Fig.4.11.3** TORQUE DE PERNOS DE CILINDRO DE DIRECCION

**TABLA 4.12  
DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS  
RADIADOR**

Nº Medio : REHS5063-09	#Técnicos	Duración de actividad(Horas)	Marca herramienta	Nº parte herramienta
------------------------	-----------	------------------------------	-------------------	----------------------

**Lista de Actividades**

Limpieza de superficie de contacto lado chasis	2	0.5		
Retiro de soporte de radiador	1	0.5		
Izaje y montaje de radiador	4	1.0		
Torque de pernos de radiador	2	0.5		

**Herramientas**

Bracket de 4040Kg			s/n	s/n
Vientos(Sogas)			VITAL	25210
Grillete de 1 1/2"			s/n	s/n
TORQUIMETRO DE 1000LB			CROSBY	s/n
Eslinga plana de 4,5 Ton x 4 m			CDI	10005MFRMH
Dado de 36mm			DUROSLIM	s/n
Llave mixta de 5/8"			CAT	9U-6539
Eslinga plana de 5.5 Ton x 5M			CAT	4C-9609
Espátula de 2"			Lika	00816
Pistola neumático de 1"			CAT	8H-8578

**Materiales**

Disolvente Disol 10			s/n	s/n
Manguera de 3/4"			s/n	s/n
Vientos(Sogas)			s/n	s/n
Antiseize Compound			CAT	4C-5592
Pulidora neumático			CAT	222-3064

		
<p><b>Fig.4.12.1 LIMPIEZA Y RETIRO DE SOPORTE DE RADIADOR</b></p>	<p><b>Fig.4.12.2 IZAJE Y MONTAJE DE L RADIADOR</b></p>	<p><b>Fig.4.12.3 TORQUE DE PERNOS DE SOPORTE DEL RADIADOR</b></p>

**TABLA 4.13**  
**DURACIÓN, HERRAMIENTAS, RECURSOS TOLVA**

<b>Nº Medio : REHS5063-09</b>	<b>#Técnicos</b>	<b>Duración de actividad(Horas)</b>	<b>Marca herramienta</b>	<b>Nºparte herramienta</b>
-------------------------------	------------------	-------------------------------------	--------------------------	----------------------------

**Lista de Actividades**

Instalación de faldones en tolva	2	2		
Instalación de Pads en tolva	2	0.5		
Instalación de elementos de izaje de tolva	4	0.5		
Izaje de Tolva	6	3		
Colocación de pin de levante de tolva	4	1.5		
Torque de seguros de pin de levante de tolva	2	1		
Instalación de pin de volteo de tolva(cilindros de levante)	3	2		
Torque de seguros de pin de volteo de tolva	2	1		
Instalación de botapie dra	3	1		
Soldadura en balancines de la tolva	2	8		
Calibración de shims en la tolva	2	2		
Instalación de líneas de grasa de los cilindros de levante	1	2		

**Herramientas**

4 Eslingas tubulares de 30Ton x 8m			DOZELICH	106353
4 pines de levante -			CAT	376-4554
4 grilletes de 2"			CROSSBY	22 Ton.
4 grilletes de 1 1/2"			CROSSBY	10Ton
Comba de Bronce			AMPCO	H-74
Comba de goma			BLUE-POINT	BC114B
2 Escaleras de 11 pasos				
Baretilla grande				
4 Arnés y líneas de vida				
4 Vientos				
4 Estrobos de 20 Ton				

**Materiales**

Disolvente Disol 10			s/n	s/n
Manguera de 3/4"			s/n	s/n
Vientos(Sogas)			s/n	s/n
Antiseize Compound			CAT	4C-5592
Pulidora neumático			CAT	222-3064



Fig.4.13.1 ESTROBADO DE TOLVA



Fig.4.13.2 IZAJE DE TOLVA



Fig.4.13.3 INSTALACIÓN DE PIN DE VOLTEO



Fig.4.13.3 TORQUE DE PIN DE VOLTEO

## 4.4 GESTION DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

4.4.1 **Planificar la calidad.**- Es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando la manera en que el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos.

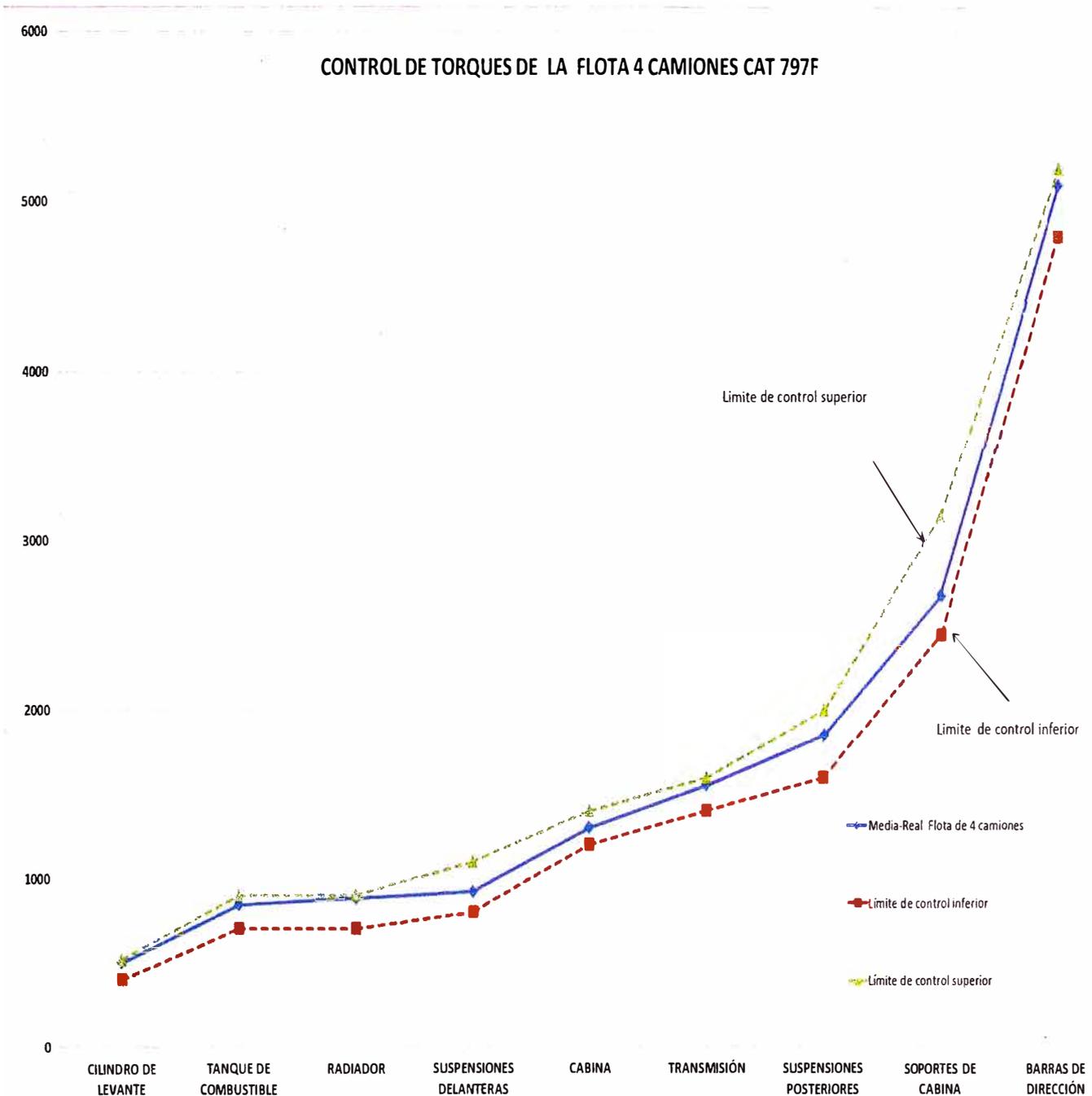
4.4.2 **Realizar el aseguramiento de la calidad.**- Es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados de las medidas de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad apropiadas y las

definiciones operacionales.

- 4.4.3 **Realizar el control de calidad.**- Es el proceso por el cual se monitorean y registran los resultados de la ejecución de las actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.

**Tabla 4.14 RELACIÓN DE TORQUES EN LOS COMPONENTES DEL CAMIÓN CAT 797F.**

<b>Componentes</b>	<b>RELACIÓN DE TORQUES(N.m) CAMIÓN 797F CAT</b>		
	<b>Límite inferior</b>	<b>Media real</b>	<b>Límite superior</b>
CILINDRO DE LEVANTE	400	500	520
TANQUE DE COMBUSTIBLE	700	840	900
RADIADOR	700	880	900
SUSPENSIONES DELANTERAS	800	920	1100
CABINA	1200	1300	1400
TRANSMISIÓN	1400	1552	1600
SUSPENSIONES POSTERIORES	1600	1850	2000
SOPORTES DE CABINA	2450	2680	3150
BARRAS DE DIRECCIÓN	4800	5100	5200



**Fig. 4.2 Control de torques de la flota CAT 797F**

## 4.5 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

4.5.1 **Estimar los costos.-** Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las

actividades del proyecto.

4.5.2 **Determinar el presupuesto.-** Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una base de línea de costo autorizada.

4.5.3 **Controlar los costos.-** Es el proceso que consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.

4.5.3.1 **Gestión del valor ganado (EVM) .-** La gestión del valor ganado(EVM) en sus diferentes formas 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.

- **Valor Planificado.-** El valor planificado (PV) es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo.
- **Valor ganado.-** El Valor ganado (EV) es el valor del trabajo completado expresado en términos de presupuestos aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose de trabajo.
- **Costo real.-** El costo real (AC) es el costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad o componente de la estructura de desglose del trabajo.

- **Variación del cronograma.-** La variación del cronograma (SV) es una medida del desempeño del cronograma de un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos el valor planificado (PV).
- **Variación del costo.-** La variación del costo (CV) es una medida del desempeño del costo en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos los costos reales (AC).
- **Índice de desempeño del cronograma.-** El índice del desempeño del cronograma (SPI) es una medida del avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado.
- **Índice de desempeño del costo.-** El índice de desempeño del costo (CPI) es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto. Se considera la métrica más importante de la EVM y mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado

#### **4.6. Cálculo y gráfica variación del cronograma, variación del costo, índice del desempeño del cronograma, índice del desempeño del costo**

En la siguiente tabla y gráficas se muestra los datos de los Valores Planificado (VP), Valor Ganado (EV), la Variación del Cronograma (SV), Costo Real (AC), Índice de desempeño del Cronograma, Índice de desempeño del Costo

#### 4.15 TABLA DE INDICE DE VARIACION DEL DEMPEÑO DEL COSTO, CRONOGRAMA

	PV	EV <sub>1</sub>	EV <sub>2</sub>	AC <sub>1</sub>	AC <sub>2</sub>	CV <sub>1</sub>	CV <sub>2</sub>	SV <sub>1</sub>	SV <sub>2</sub>	CP <sub>1</sub>	CP <sub>2</sub>	SP <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>
15-Feb	\$22,500	\$22,500	\$42,333	\$58,332	\$1,889	-\$15,999	\$0	\$19,833	1.1	0.73	1.0	1.88	1.88
22-Feb	\$78,000	\$78,000	\$92,000	\$100,233	\$9,566	-\$8,233	\$0	\$14,000	1.14	0.92	1.0	1.18	1.18
01-Mar	\$146,434	\$146,434	\$176,546	\$194,677	25999	-\$18,131	\$0	\$30,112	1.22	0.91	1.0	1.21	1.21
12-Mar	\$123,456	\$122,251	\$137,988	\$213,222	-\$10,238	-\$75,234	-\$1,205	\$14,532	0.92	0.65	1.0	1.12	1.12
26-Mar	\$150,678	\$142,111	\$167,321	\$236,344	-\$4,621	-\$69,023	-\$8,567	\$16,643	0.97	0.71	0.94	1.11	1.11
09-Apr	\$198,345	\$195,666	\$210,012	\$254,555	\$9,432	-\$44,543	-\$2,679	\$11,667	1.05	0.83	1.0	1.06	1.06
23-Apr	\$220,989	\$219,788	\$235,645	\$272,122	\$10,564	-\$36,477	-\$1,201	\$14,656	1.05	0.87	1.0	1.07	1.07
30-Apr	\$240,411	\$235,521	\$252,344	\$284,999	\$12,069	-\$32,655	-\$4,890	\$11,933	1.05	0.89	1.0	1.05	1.05
05-May	\$250,345	\$249,633	\$256,777	\$295,788	\$5,300	-\$39,011	-\$712	\$6,432	1.02	0.87	1.0	1.03	1.03
12-May	\$278,999	\$277,765	\$286,722	\$328,667	\$10,210	-\$41,945	-\$1,234	\$7,723	1.04	0.87	1.0	1.03	1.03
22-May	\$290,411	\$288,288	\$295,444	\$319,876	\$7,977	-\$24,432	-\$2,123	\$5,033	1.03	0.92	1.0	1.02	1.02
06-Jun	\$310,111	\$309,499	\$314,666	\$359,766	\$9,261	-\$45,100	-\$612	\$4,555	1.03	0.87	1.0	1.01	1.01
14-Jun	\$340,345	\$339,554	\$350,765	\$376,555	\$19,120	-\$25,790	-\$791	\$10,420	1.06	0.93	1.0	1.03	1.03
25-Jun	\$360,000	\$359,276	\$402,411	\$433,551	\$28,663	-\$31,140	-\$724	\$42,411	1.09	0.93	1.0	1.12	1.12

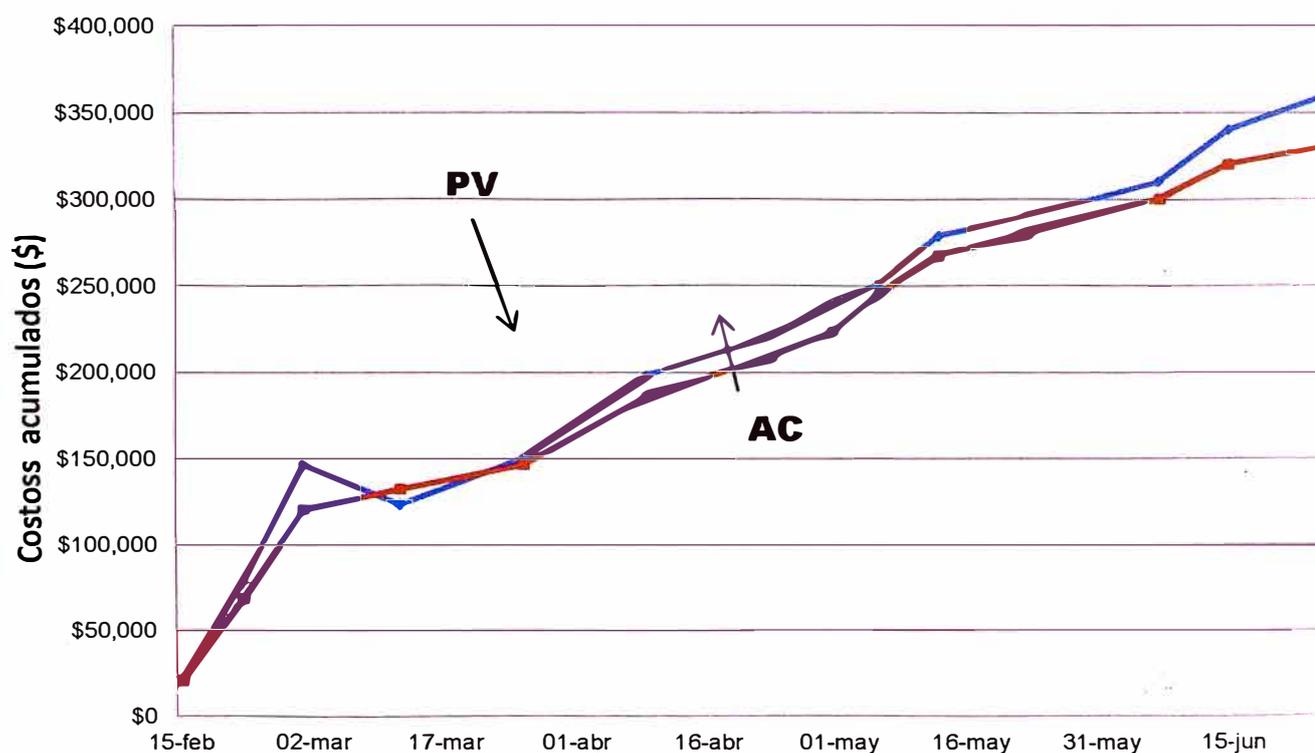
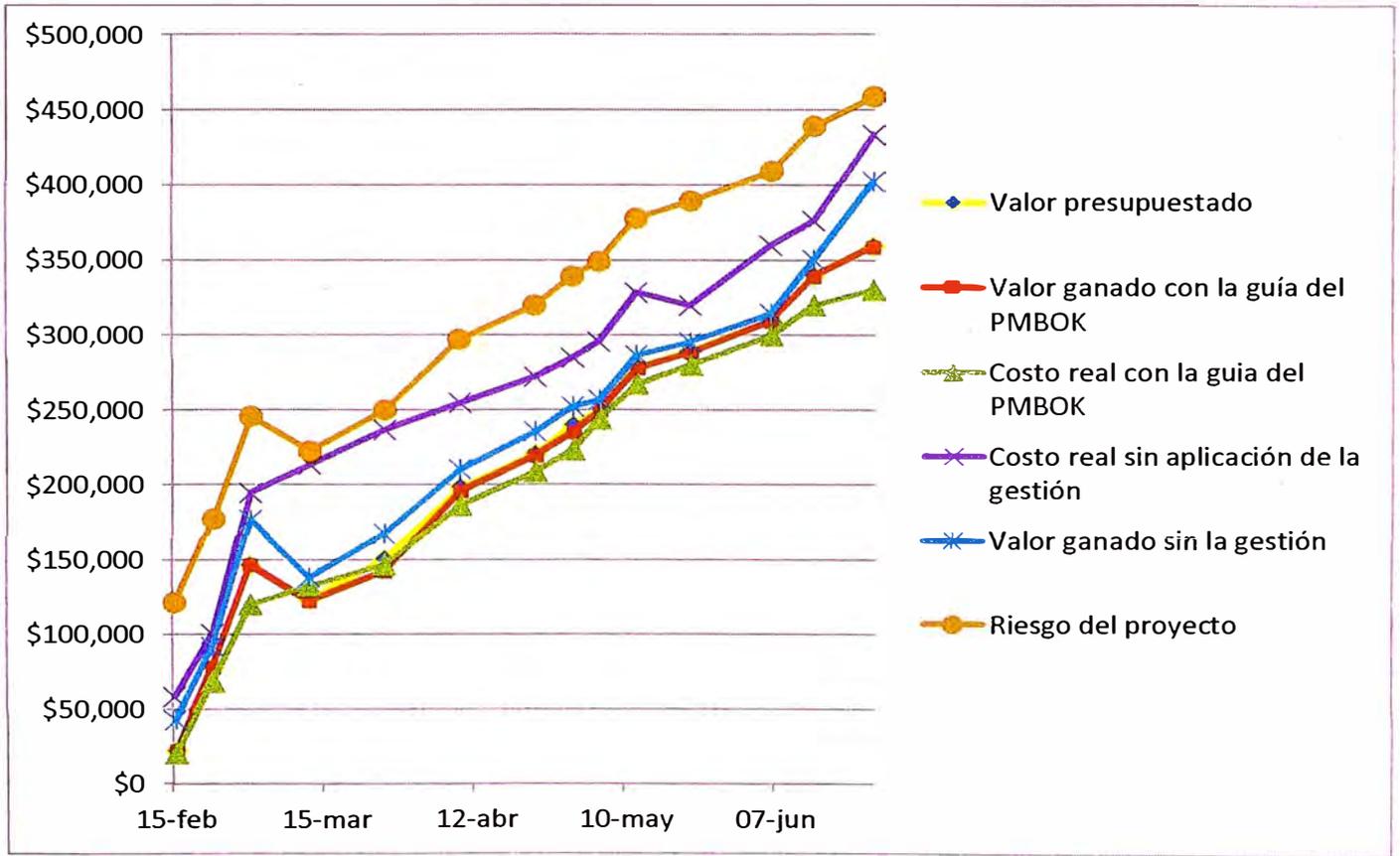
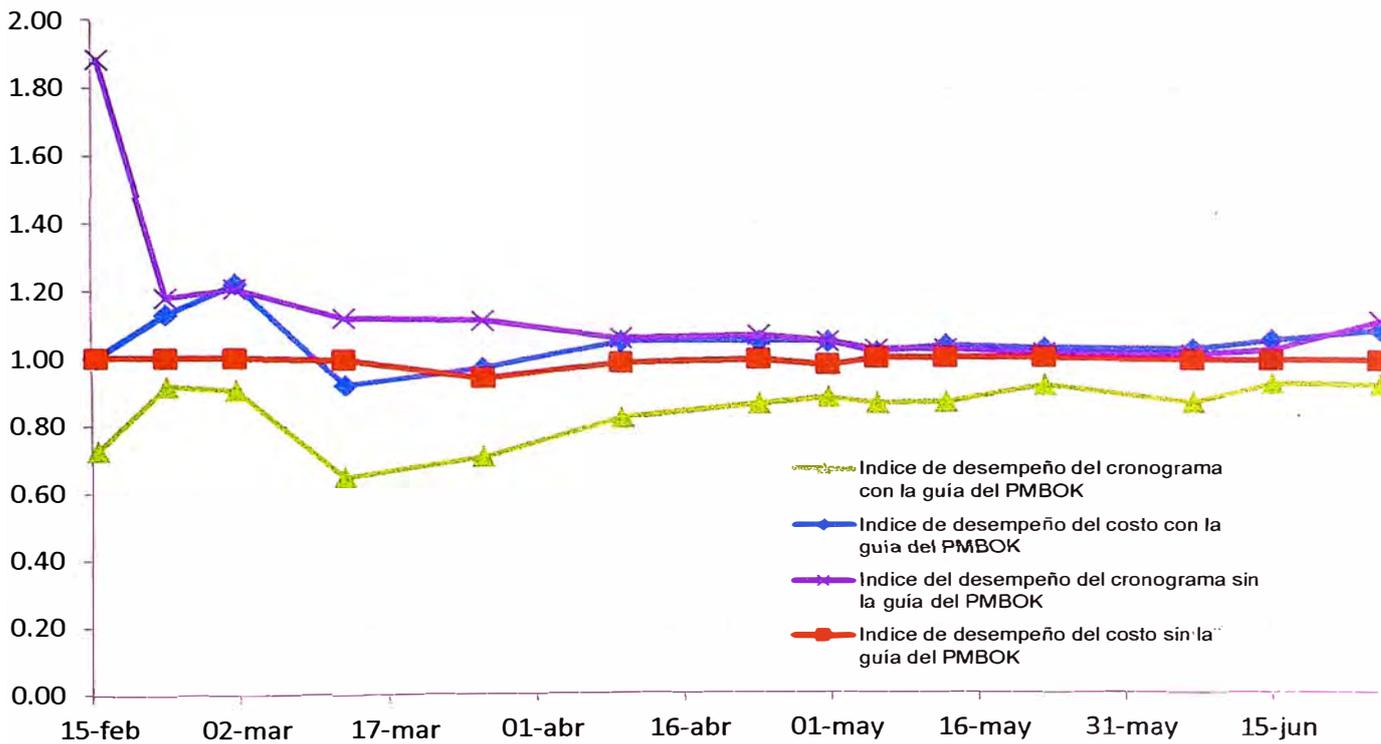


Fig.4.3 Valor Planificado, costo real



**Fig.4.4 Valor Planificado, costo real, valor ganado real, riesgo del proyecto**

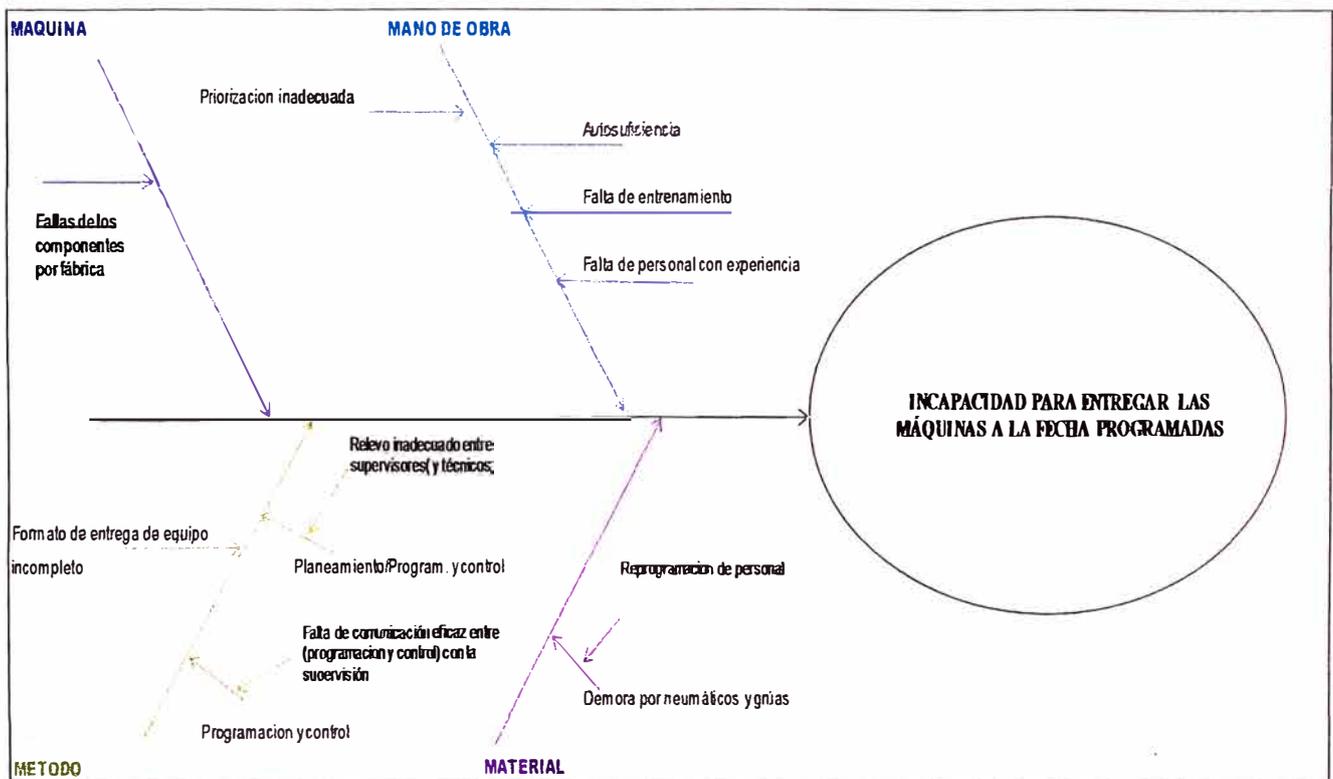


**Fig. 4.5 Índice de desempeño del costo, índice de desempeño del cronograma**

## **4.7 GESTION DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO**

- 4.7.1 **Planificar la gestión de riesgos.-** Es el proceso por el cual se define cómo realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto.
- 4.7.2 **Identificar los riesgos.-** Es el proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.
- 4.7.3 **Realizar el análisis cualitativo de riesgos.-** Es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otro análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencias y el impacto de dicho riesgos.
- 4.7.4 **Realizar el análisis cuantitativo de riesgos.-** Es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
- 4.7.5 **Planificar la respuesta de los riesgos.-** Es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- 4.7.6 **Monitorear y controlar los riesgos.-** Es el proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.
- 4.7.6.1 **Técnicas de identificación de los riesgos.-** Esta técnica examina el proyecto desde cada uno de los aspectos DAFO (debilidades, amenazas,

fortalezas y oportunidades) para aumentar el espectro de riesgos identificados, incluyendo los riesgos generados internamente. La técnica comienza mediante la identificación de las fortalezas y debilidades de la organización, enfocándose ya sea en la organización del proyecto o bien aspectos comerciales en un sentido más amplio.



**Fig.4.6 Identificación de riesgos, diagrama de Ishikawa**

FODA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p><b>OPORTUNIDADES</b></p> <p><b>O1. Una de la poca área de armado de maquinaria pesada que ha ganado las 5 estrellas CAT por su buen desempeño respetando los estándares de seguridad, calidad y medio ambiente.</b></p> <p><b>O2. El Camión CAT 797F se ha convertido en el primer camión con capacidad de carga 420 Ton.</b></p>	<p><b>F1. Personal de armado capacitado y evaluado para trabajos de ensamble de cualquier maquina Caterpillar.</b></p> <p>Fortalecer la imagen ganada a través del servicio eficiente y eficaz para satisfacción de todos los clientes.</p> <p><b>F2. Gran experiencia en los proyectos de armado con compromiso medioambiental</b></p> <p>Fortalecer compromiso medioambiental a través del armado del equipo pesado más grande del Perú.</p>	<p><b>D1. Una parte del mercado de gran minería no conoce las características y beneficios del camión minero 797F</b></p> <p>Difundir ventajas del equipo para mejora de la productividad para el cliente.</p> <p><b>D2. No poseer un plan estratégico en el área logística de armado</b></p> <p>Establecer un plan estratégico de logística de acuerdo a la visión de apertura a todos los mercados de gran minería en el Perú</p>
<p><b>AMENAZAS</b></p> <p><b>A1. Perder presencia en la mente de sus competidores por descuidar la atención al cliente y la calidad de los productos.</b></p> <p><b>A2. No prestar atención a la competencia y perder ventaja en el mercado.</b></p>	<p><b>F1. Personal de armado capacitado y evaluado para trabajos de ensamble de cualquier maquina Caterpillar.</b></p> <p>Reactivar la innovación en el trabajo cada día en los trabajadores para beneficio del cliente.</p> <p><b>F2. Gran experiencia en los proyectos de armado con compromiso medioambiental.</b></p> <p>Planificar la capacitación continua para el personal cuando esta destacado en diferentes operaciones</p>	<p><b>D1. Una parte del mercado no conoce las características y beneficios del camión minero 797F</b></p> <p>Revisión del plan estratégico del área.</p> <p><b>D2. No poseer un plan estratégico en el área logística der armado</b></p> <p>Reasignar puestos de trabajo de acuerdo a las competencias laborales.</p>

**Fig.4.7 Identificación de riesgos, Análisis FODA**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>SEVERIDAD</b>	<b>NIVEL</b>	<b>PROBABILIDAD</b>
Descarga de bastidor y componentes	Impacto negativo alto para el proyecto	Alto	0.85
Montaje de neumáticos	Impacto negativo med para el proyecto	Medio	0.45
Montaje de tolva	Impacto negativo alto para el proyecto	Alto	0.90
Fenómenos climáticos	Impacto negativo alto para el proyecto	Medio	0.48
Llenado de fluidos a los compartimientos	Impacto negativo alto para el proyecto	Alto	0.75
Certificación torquímetro.	Impacto negativo bajo para el proyecto	Bajo	0.2
Montaje de componentes	Impacto negativo med para el proyecto	Medio	0.45

**Fig.4.8 Severidad, probabilidad de los riesgos**

<b>ELEMENTOS DE LA EDI</b>	<b>BAJA</b>	<b>MEDIA</b>	<b>ALTA</b>
Descarga de Bastidor y componentes	\$1,000	\$2,000	4,000
Montaje de neumáticos	\$500	\$1,400	\$2,500
Montaje de tolvas	\$800	\$2,200	\$3,500
Fenómenos climáticos	\$2680	\$5,000	\$10,000
Llenado de fluidos a los compartimientos	\$500	\$1200	\$4,200
Certificación de torquímetro	\$400	\$900	\$1,300
Montaje de componentes	\$1,500	\$3,600	\$6,800

**Fig. 4.9 Rango de estimaciones de costos del proyecto**

## **CAPÍTULO V**

### **COSTOS Y PRESUPUESTOS**

#### **5.1 ESTIMACIÓN DEL COSTO**

La estimación de los costos es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesario para completar las actividades del proyecto. Las estimaciones de costos son una predicción basada en la información disponible en un momento determinado. Incluyen la identificación y consideración de diversas alternativas de cálculo de costos para iniciar y completar el proyecto. Para lograr un costo óptimo para el proyecto, debe tomarse en cuenta el equilibrio entre costos y riesgos, como hacer en lugar de comprar, comprar en lugar de alquilar, y el intercambio de recursos. El estimar los costos para el ensamblaje de una flota de camiones CAT consiste en reunir los recursos necesarios para completar las actividades, es decir realizar una tasación del probable resultado cuantitativo.

**TABLA 5.1**  
**TARIFARIO DE TRANSPORTE**

Localidad	Kms.	Camabaja T3S4 (Hasta 35 Ton.)	Camabaja T3S3 (Hasta 28 Ton.)	Camabaja T3S2 (Hasta 20 Ton.)	Plataforma T3S3 (Hasta 28 Ton.)	Plataforma T3S2 (Hasta 20 Ton.)	Camión C3 (Hasta 11 ton.)	Camión C2 (Hasta 8 ton.)	Camión C2' (Hasta 4 ton.)
ALTO CHIC.	710	9,680	7,480	7,150	4,235	3,740	3,520	2,860	1,870
ANTAMINA	450	8,580	5,940	5,500	4,290	3,465	2,970	2,420	1,540
AREQUIPA	1100	10,780	8,360	7,150	5,170	4,620	3,080	2,200	1,540
AYACUCHO	575	7,700	6,710	5,610	3,960	3,740	2,530	1,870	1,430
BAGUA	1200	11,550	9,900	7,700	6,160	5,280	3,410	2,640	1,980
CAJAMARCA	870	11,000	8,030	7,150	4,840	4,400	3,080	2,530	1,760
CAMANA	800	9,130	7,095	6,490	4,290	3,905	2,530	1,705	1,320
CERRO DE PASCO	315	7,700	6,160	5,170	3,520	3,190	2,750	2,090	1,320
CERRO VERDE	1020	11,000	7,810	7,150	5,115	4,345	3,740	1,980	1,540
CHICLAYO	780	8,800	6,820	5,940	3,960	3,740	2,310	1,760	1,320
CHIMBOTE	440	5,280	3,850	3,410	2,420	2,200	1,540	1,320	935
CUJAJONE	1200	11,000	8,910	7,260	5,775	5,060	3,960	2,310	2,035
CUZCO	1250	13,200	11,000	10,120	7,480	6,710	4,180	3,520	2,420
HUANCAYO	310	5,720	4,620	4,070	2,640	2,310	1,760	1,430	1,210
HUARAZ	400	7,700	6,050	4,840	2,970	2,640	2,310	1,760	1,320
ICA	325	4,400	3,740	3,080	2,090	1,650	1,320	990	770
ILO	1280	11,000	9,350	7,700	6,050	4,840	3,520	2,310	1,925
JULIACA	1285	11,550	10,010	9,350	6,820	5,940	4,510	3,190	2,420
PIERINA	530	6,820	5,830	5,170	3,190	2,860	2,530	2,090	1,485
PISCO	250	4,070	3,520	2,860	1,870	1,540	1,210	880	660
PIURA	1050	9,900	8,470	7,040	4,950	4,730	2,860	2,090	1,650
PUCALLPA	840	9,900	8,580	7,370	5,280	4,620	3,740	3,190	2,310
PUNO	1450	12,650	10,450	9,570	7,480	6,600	4,840	3,300	2,640
TACNA	1348	11,000	9,460	7,920	6,215	5,280	3,960	2,750	2,200
TARAPOTO	1400	13,750	11,000	9,240	7,700	6,930	4,840	3,410	2,640
TARMA	245	5,830	4,785	3,960	1,980	1,870	1,540	1,320	990
TINTAYA	1300	11,550	9,350	8,360	6,215	5,500	4,290	3,190	2,200
TOQUEPALA	1200	11,220	9,130	7,920	6,050	5,280	4,125	2,750	2,145
TRUJILLO	570	6,270	4,950	4,400	2,970	2,750	1,760	1,540	1,210
TUMBES	1310	11,550	9,350	8,800	6,050	5,720	3,740	3,080	2,310
YANACOCHA	912	11,550	8,250	7,480	5,390	4,950	3,190	2,530	1,870

**TABLA 5,2**  
**HORAS-HOMBRE POR MÁQUINA**

<b>MAQUINA</b>	777F WT	777F	785 WT	793D	793F	834H	854K	994F	TOLVA	D11T	D10T
	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH	HH
Segmento 01	34.20	-	15.00	70.00	238.00	8.55		-		14.82	9.40
Segmento 02	60.00	56.00	-	39.00	113.00	25.80	10.00	75.00		10.25	72.78
Segmento 03	45.00	48.00	110.00	56.00	38.47	45.50	52.05	165.00		21.75	59.85
Segmento 04	90.00	128.00	171.00	130.00	185.00	107.35	245.05	245.00	68.40	148.41	128.88
Segmento 05	562.50	360.00	573.75	830.00	912.00	203.40	613.90	753.75	48.00	280.00	345.00
Segmento 06	-	-	-	-	-	-		-		-	-
Segmento 07	53.35	32.00	51.00	121.00	45.00	19.00	131.00	137.00	4.00	35.00	40.50
Segmento 99	220.00	-	-	-	-	-	-	-			-

**TABLA 5.3**  
**GASTOS TÉCNICOS POR PROYECTO**

	O PERACIÓN MINERA	ANTAMINA	BARRICK	EL BROCAL	CERRO CORONA	CERRO VERDE	CUAJONE	SHOUGANG	TOROMOCHO	TOQUEPALA	TINTAYA	YANACOCCHA	CONGA
		Hotel	25.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
MOVILIDAD EN LUGAR DE DESTINO (internas)	0.00	8.00	8.00	10.00	12.00	4.00	5.00	6.00	5.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Teléfono	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
Lavandería	0.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Alimentos	20.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
<b>TOTAL GASTO DIARIO S/.</b>		47.50	166.50	166.50	168.50	170.50	162.50	163.50	164.50	163.50	168.50	168.50	168.50
<b>TOTAL GASTO DIARIO US \$</b>		17.92	62.83	62.83	63.58	64.34	61.32	61.70	62.08	61.70	63.58	63.58	63.58

**TABLA 5.4**  
**GASTOS SUPERVISOR POR PROYECTO**

	OPERACIÓN MINERA	ANTAMINA	BARRICK	EL BROCAL	CERRO CORONA	CERRO VERDE	CUAJONE	SHOUGANG	TOROMOCHO	TOQUEPALA	TINTAYA	YANACOCCHA	CONGA
		Hotel	25.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
MOVILIDAD EN LUGAR DE DESTINO (internas)	0.00	8.00	8.00	10.00	12.00	4.00	5.00	6.00	5.00	10.00	10.00	10.00	
Teléfono	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	
Lavandería	0.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
Alimentos	20.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	
<b>TOTAL GASTO DIARIO S/.</b>		47.50	166.50	166.50	168.50	170.50	162.50	163.50	164.50	163.50	168.50	168.50	168.50
<b>TOTAL GASTO DIARIO US \$</b>		17.92	62.83	62.83	63.58	64.34	61.32	61.70	62.08	61.70	63.58	63.58	63.58

**TABLA 5.5**  
**GASTOS DE MOVILIZACIÓN TÉCNICOS POR PROYECTO**

OPERACIÓN MINERA	ANTAMINA	BARRICK	EL BROCAL	CERRO CORONA	CERRO VERDE	CUAJONE	SHOUGANG	TOROMOCHO	TOQUEPALA	TINTAYA	YAMACOCHA	CONGA
Movilidad Aérea/ Terrestre	0.00	180.00	180.00	810.00	810.00	810.00	180.00	180.00	810.00	810.00	810.00	810.00
Movilización Lima	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Movilidad traslado en provincia Aeropuerto o Terrapuerto- Hotel y viceversa total	0.00	40.00	20.00	50.00	40.00	460.00	30.00	20.00	320.00	60.00	60.00	60.00
Alimentos	20.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
<b>TOTAL GASTO MOVILIZACION S/.</b>	100.00	372.00	352.00	1012.00	1002.00	1422.00	362.00	352.00	1282.00	1022.00	1022.00	1022.00
<b>TOTAL GASTO MOVILIZACION US \$</b>	37.74	140.38	132.83	381.89	378.11	536.60	136.60	132.83	483.77	385.66	385.66	385.66

**TABLA 5.6**  
**GASTOS DE MOVILIZACIÓN SUPERVISOR POR PROYECTO**

OPERACIÓN MINERA	ANTAMINA	BARRICK	EL BROCAL	CERRO CORONA	CERRO VERDE	CUAJONE	SHOUGANG	TOROMOCHO	TOQUEPALA	TINTAYA	YAMACOCHA	CONGA
Movilidad Aérea/ Terrestre	0.00	180.00	180.00	810.00	810.00	810.00	180.00	180.00	810.00	810.00	810.00	810.00
Movilización Lima	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Movilidad traslado en provincia Aeropuerto o Terrapuerto- Hotel y viceversa total	0.00	40.00	20.00	50.00	40.00	460.00	30.00	20.00	320.00	60.00	60.00	60.00
Alimentos	20.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
<b>TOTAL GASTO MOVILIZACION S/.</b>	100.00	420.00	400.00	1060.00	1050.00	1470.00	410.00	400.00	1330.00	1070.00	1070.00	1070.00
<b>TOTAL GASTO MOVILIZACION US \$</b>	37.74	158.49	150.94	400.00	396.23	554.72	154.72	150.94	501.89	403.77	403.77	403.77

**TABLA 5.7**  
**GASTOS DE MOVILIZACIÓN HERRAMIENTAS, CONTENEDOR**

TRANSPORTE DE HERRAMIENTAS, CONTENEDORES			
LIMA-MINA-LIMA			
RETOMO TOROMOCHO			
	S/.	\$	
Transporte de contenedor 40 pies (No incluye I.G.V.)	2,640.00	960.00	Tarifario Transporte
Transporte de herramientas (No incluye I.G.V.)	5,280.00	1,920.00	Tarifario Transporte
Retomo de contenedor 40 pies (No incluye I.G.V.)	2,640.00	960.00	Tarifario Transporte
Retomo de herramientas (No incluye I.G.V.)	5,280.00	1,920.00	Tarifario Transporte
Trasnporte contenedor proveedor - gambetta - proveedor	1,600.00	581.82	Tarifario Transporte
<b>TOTAL S/.</b>	<b>17,440.00</b>		
<b>T/C S/./US\$</b>	<b>2.75</b>		
<b>TOTAL US \$</b>	<b>6,341.82</b>		
<b>Alquiler de Montacargas</b>	<b>275.00</b>	<b>100.00</b>	
<b>TRANSPORTE DE BALANZA</b>			
<b>LIMA-MINA-LIMA</b>			
	<b>S/.</b>		<b>Observaciones</b>
Transporte de balanza (No incluye I.G.V.)	2,640.00	960.00	Tarifario Transporte
Retomo de balanza (No incluye I.G.V.)	3,960.00	1,440.00	Tarifario Transporte
<b>TOTAL S/.</b>	<b>6,600.00</b>		
<b>T/C S/./US\$</b>	<b>2.75</b>		
<b>TOTAL US \$</b>	<b>2,400.00</b>		

## 5.2 DETERMINACIÓN DEL PRESUPUESTO

Determinar el presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. Esta línea base incluye todos los presupuestos autorizados, pero excluye las reservas de gestión. Los presupuestos del proyecto constituyen los fondos autorizados para ejecutar el proyecto. El desempeño de los costos del proyecto se medirá con respecto al presupuesto autorizado.

## TABLA 5.8 PRESUPUESTO FLOTA DE 4 CAMIONES 797F CAT

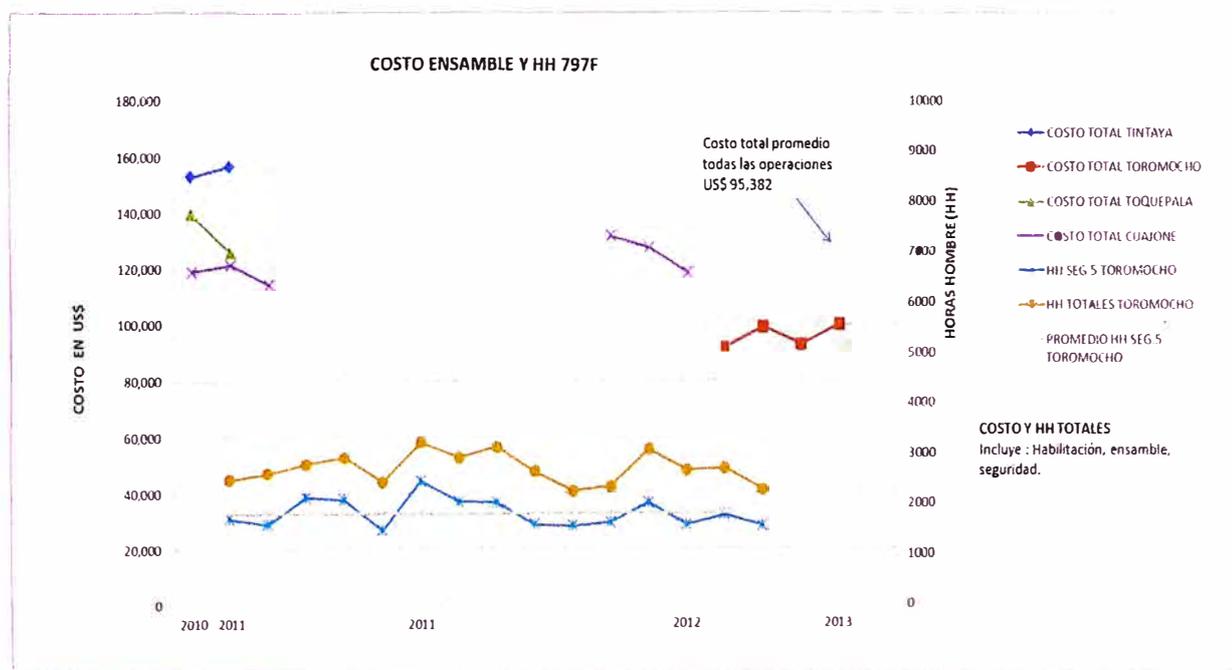
ENSAMBLE CAMION		CONDICIONES:		TARIFA UNITARIA		TARIFA X TOTAL DE FLOTA	
REGIMEN HORARIO: 21x7		No se incluye soldadura de tova Se ensamblará en zona fuera de taller		US \$		US \$	
TIPO DEMAG		797F TOROMOCHO		US \$		US \$	
MINA :		TOROMOCHO		US \$		US \$	
CANTIDAD DE PERSONAL		7		US \$		US \$	
CANTIDAD DE SUPERVISOR		1		US \$		US \$	
CANTIDAD DE CAMIONES		1		US \$		US \$	
COSTO HH		17.00		US \$		US \$	
TIPO DE CAMBIO		2.75		US \$		US \$	
<b>SEGMENTO 1 - INSPECCION AREA</b>							
		Cant	US \$	HH	US \$	US \$	US \$
	Resumen de horas			0.00	17.00		
	Gastos viaje tecnico	0	40.18				
	Gastos de Supervisor	0	59.82				
<b>SEGMENTO 2 - EXAMENES MEDICOS - TRAMITES DE INGRESO</b>							
		Cant Personal	Cant	US \$	HH	US \$	
	Resumen de horas Lima	7	0				
	Resumen de horas Mina	7	0				
	Gastos de viaje personal	0	40.18				
	Gastos de movilizacion personal	0	128.00				
	Gastos de viaje Supervisor	1	59.82				
	Gastos de movilizacion Supervisor	0	145.45				
	Gastos de viaje Supervisor Seguridad	1	59.82				
	Gastos de movilizacion Supervisor Seguridad	1	145.45		145.45	145.45	145.45
	Costo examen - Tecnicos		7				
	Costo examen - Supervisor Técnico		1				
	Costo examen - Supervisor Seguridad		1		140.00	140.00	140.00
	HH					140.00	140.00
	EXAMENES MEDICOS					140.00	140.00
	GASTOS PERSONAL						
<b>SEGMENTO 3 - INSPECCION - ALIGERAMIENTO DE CARGA</b>							
		Cant	US \$	HH	US \$		
	Resumen de horas			100.00	17.00	1.700.00	1.700.00
	Gastos de Viaje	12	17.40			203.02	203.02
	Movilizacion en Lima	0	100.00				
	HH						
	MOVILIZACION - GASTOS DE VIAJE						203
<b>SEGMENTO 4 - MOVILIZACION DESMOVILIZACION</b>							
		Cant	US \$	HH	US \$		
	Resumen de horas	16		128.00	17.00	2.176.00	3.416.00
	Preparación (técnica - P.E.H. embarque, etc)	2	8.55	17.10	17.00	290.70	290.70
	Inventario de Hmlas Lima y Mina (horas)	2	8.55	17.10	17.00	290.70	290.70
	Gastos de movilizacion tecnico ida y vuelta	2	7	128.00		1.752.00	1.752.00
	Gastos de movilizacion supervisor ida y vuelta	1	1	145.45		145.45	145.45
	Gastos de movilizacion supervisor Seguridad	1	1	145.45		145.45	145.45
	Inventario de Hmlas Lima y Mina (Gastos)	2	2	40.18		80.36	80.36
	Grúa para movilización del contenedor						
	Alquiler montacargas		2	200.00		400.00	400.00
	Trabajo Hmlas Lima-Mina Lima	1	6.341.82			6.341.82	6.341.82
	HH					162.30	162.30
	Gastos Personal						1.037.45
<b>SEGMENTO 5 - ENSAMBLE</b>							
		Cant dias	US \$	HH	US \$		
	Resumen de horas			1.536.00	17.00	26.112.00	26.112.00
	Gastos de personal tecnico	150	40.18			6.027.27	6.027.27
	Gastos Supervisor Técnico	1	28	59.82		1.874.91	1.874.91
	Gastos Prevencionista de Seguridad	1	28	59.82		1.874.91	1.874.91
	Gastos Asistente Administrativo	0	28	59.82			
	Personal planer y programador	1	0	208.00	20.00		
	Gastos Supervisor dias de descanso	0	10.00				
	Gastos personal dias de descanso	0	50.00				
	Movilidad Camp - Mina Camp	1	32	130.00		4.160.00	4.160.00
	Gastos chofer de transporte personal	1	32	35.00		1.120.00	1.120.00
	Trabajo de soldadura	1		3.500		3.500.00	3.500.00
	Consumibles	1				3.918.80	3.918.80
	Alquiler de contenedor	2	60	11.07		1.400.00	1.400.00
	Alquiler de montacarga						
	Repuestos						
	Retiempo supervisor/Asistente 10%						
	HH X CAMION					1.744.00	1.744.00
	HH X TOTAL DE CAMIONES					1.744.00	1.744.00
	Gastos personal Técnico					6.027.27	6.027.27
	Gastos Supervisor Técnico					1.874.91	1.874.91
	Gastos Prevencionista de Seguridad					1.874.91	1.874.91
	Movilizacion personal (alquiler + combustible + chofer)					5.296.00	5.296.00
<b>SEGMENTO 7 - CHARLAS DE SEGURIDAD</b>							
		Cantidad	# dias	horas x dia	HH totales	US \$	US \$
	Las horas en charla de seguridad son 1 hora x dia por trabajador en ensambla	16	20	0.30	96.00	1.632.00	1.632.00
						TOTAL HORAS	96
						TOTAL HORAS	96
<b>COSTO TOTAL</b>							
Imprevistos 2%		97.708.88					
<b>TOTAL US\$</b>		1.054.18					
<b>TOTAL COSTO X UNIDAD</b>		99.663.04					
<b>Costeo Diferenciado</b>							
		CORO Actual US\$	Margen	Valor Venta US\$			
	Meno Obra Seg.05	26.112.00	0%	26.112.00			
	Meno Obra Oficia Seg.	38.720.40	0%	38.720.40			
	Miscelaneo	34.821.64	0%	34.821.64			
		101.653.04		101.653.04			

### 5.3 COSTOS ENSAMBLE 797F

A continuación se muestra los costos históricos en la tabla 5.3 sobre el armado de camiones 797F en otras operaciones y en la figura 5.3 se muestra la curva de la tendencia de horas- Hombre y costos de los equipos.

**TABLA 5.9**

Equipos	Año	Operación	Costo total \$	C. Promedio	Flota
797F	2009	Tintaya	156,206	154,382	2
797F	2010	Cuajone	131,411	128,567	8
797F	2011	Toquepala	139,568	133,661	10
797F	2012	Toromocho	99,922	96,382	4



**Fig. 5.1 Costo de ensambles 797F**

## CONCLUSIONES

1. Siguiendo la guía del PMBOK y capacitando al recurso humano de acuerdo a sus competencias específicas como se observa en el diagrama de Gantt; se logró planificar y controlar el proyecto.
2. Empleando la guía del PMBOK se logró bajar el costo del proyecto para el armado de la flota de 4x797F CAT en 32,02% de su valor presupuestado.
3. Llevar una constante comunicación con el cliente interno del proyecto (Jefe de la operación FESA en mina) para ver el estado del proyecto o de lo contrario realizar un nuevo cronograma.
4. La ventaja de aplicar esta guía metodológica es porque es un estándar reconocido internacionalmente y aplicado a miles de proyectos, cuenta con 9 áreas de conocimiento, 42 procesos y 5 fases en Contraste con la ISO21500 que tan solo tiene 39 procesos y el PM4R con 7 herramientas.
5. Es necesario e imprescindible implementar esta guía metodológica a los cursos de Pre-grado para que los futuros ingeniero entiendan la cultura de gestión de proyectos; porque esto nos llevará a tener una mejor capacidad de gestión y ser más competitivos
6. Existe otras guías metodológicas entre el PMR4 y el PRINCE la diferencia entre ambos es que el primero es un instrumento de monitoreo basado en resultados que proporciona información cuantitativa y cualitativa con respecto al progreso del proyecto, la entrega de los productos en el corto plazo y la efectividad de los resultados en el largo plazo y el segundo es una metodología flexible y estructurada para el manejo efectivo de la

administración de cualquier tipo de proyecto. Con el PRINCE se podría tener un inicio, un desarrollo y un cierre de proyecto contable.

7. El Técnico al acabar el ensamble de una máquina, está capacitado para poder certificar habilidades en el Service-Pro; y de esta forma llegar al nivel 1 donde podrá realizar labores de supervisión para este equipo.
8. La metodología de gestión de proyectos que se ha utilizado para determinar el costo del riesgo del proyecto y como ha variado en función de la duración del proyecto se basa en cinco (5) categorías conocidas como grupos de procesos de dirección de proyecto tales como grupo del proceso de iniciación, grupo del proceso de planificación, grupo del proceso de ejecución, grupo del proceso de seguimiento y control y grupo del proceso del cierre y todo está basada en la guía metodológica del PMBOK.
9. La transmisión de la powershift consiste esencialmente en 2 transmisiones intermedias funcionando en paralelo, cada uno de ellas funcionando con su propio embrague. Los trenes internos de engranaje están alineados en 2 ejes concéntricos, uno gira solidariamente con los piñones de velocidades impares 1, 3,5 ,7 y marcha atrás y otro con los pares 2,4 y 6.
10. La variación del costo del riesgo del proyecto en función de la duración del proyecto se ha tomado en cuenta de lecciones aprendidas de proyectos anteriores. Se observa en la figura 4.4 como el costo del riesgo incrementa cuando no existe una guía de gestión de proyecto y como consecuencia no se puede controlar.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CLIFFORD GRAY “Administración de Proyectos”
2. CUARTA EDICIÓN-GUÍA DE PMBOK “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos”.
3. ELIYAHU M. GOLDRATT “La meta”
4. ALAIN CARDON “ Coaching de Equipo
5. MANUAL DE PREVENCIÓN DE PERDIDAS “FERREYROS FESA””

# ANEXOS

**ANEXO 1 DESPACHO  
DE CARGA HACIA  
PERÚ**



**SEAFARER MARINE, INC.**  
MARINE CONSULTANTS, ENGINEERS, MARINE SURVEYORS  
14234 HEATHER FALLS WAY  
HOUSTON, TEXAS 77062  
E-MAIL: [mpm@seafaremarineinc.com](mailto:mpm@seafaremarineinc.com)

TEL.: (281) 488-3693

CELL: (281) 546-6770

FAX: (281) 488-3696

Case No.: 120609 June 20, 2012

**M/V "BBC RHINE" (Voy. # 12-12)**

**BOOKING # 267912**

**PRE-LOADING & CARGO LOADING ATTENDANCE**

**IN HOUSTON, TEXAS.**

*This surveyor agrees to use his best effort on behalf of those for whom this survey is made, but it is distinctly understood and agreed that this survey is made with the understanding that this surveyor will have no liability for any errors or omissions, whether due to negligence or otherwise in excess of the actual charge made for this survey and any and all persons interested in or to be affected hereby accept this report on that basis.*

**This is to certify** that the undersigned marine surveyor, at the request of MIQ Logistics and acting on behalf of whom it may concern, attended survey at Manchester Terminal and on board the M/V "BBC RHINE" on June 11, 14, 15, 16 & 17, 2012 while berthed at Manchester Terminal, in the port of Houston, Texas for the purpose of attending the loading of a CAT 797F with parts and report in connection there with.

**INTRODUCTION**

A consignment of cargo consisting of a CAT 797F with parts was booked to be transported from Houston, Texas to Callao, Peru under booking # 267912 onto M/V "BBC RHINE" which called the port of Houston to load the subject cargo.

Seafarer Marine Inc. was requested by MIQ Logistics, to attend and document the pre-loading as well as the loading and securing of the said shipment onto the above mentioned vessel at Manchester Terminal.

### **VESSEL'S DESCRIPTION**

The M/V "BBC RHINE" was found to be a multipurpose vessel with two (2) holds and the house accommodation and engine located aft.

At the main deck level the three holds were covered by steel folding hydraulic hatch covers the McGregor type.

The vessel was equipped with three cranes mounted on the port side at various tons capacity (as shown).



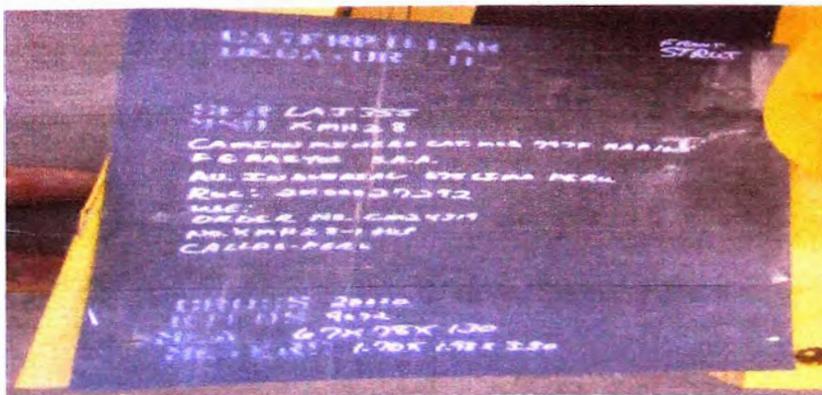
**Fig. a Capacidad y dimensiones de la grúa**

## VESSEL'S PARTICULARS

Name:	M/V "BBC RHINE"
Nationality:	Liberia
Port of Registry:	Monrovia
Type:	Multipurpose Cargo Ship
IMO Number:	9368338
Call Sign:	A8QR3
Class:	GL + 100 A5 E3 G
Owners:	MS "FABIAN" GmbH & Co. KG
Operators:	BBC Chartering & Logistics
Registered Gross Ton.	11864
Net Ton.	5650
Master:	Capt. Nicolae Krinitskiy

## CARGO PARTICULARES

Loading port:	Houston, Texas
Discharging port:	Callao, Peru
Customer:	MIQ Logistics
Consignee:	Campania Minera Chinalco
Booking No.:	267912
Shipment:	CAT Model 797F and parts
Quantity:	25 packages/pieces
Volume:	468.654 cubic meters
Cargo Weight:	188.287 metric tons



**Fig. 1.1 Identificación del equipo**

## Shipping Marks

### NOTES

- This shipment was booked to be loaded onto the vessel "BBC RHINE" which called the port of Houston for the purpose.
- The M/V "BBC RHINE" was docked at Dock "B" at Manchester Terminal in the port of Houston, Texas, alongside port side to, for the duration of the loading operations.
- GULF Stream Marine stevedoring were responsible for the loading of the cargo, from the dock to the vessel.
- GULF Stream Marine was also responsible for the lashing and securing of the cargo.
- M/V "BBC RHINE" is a two hatch / hold multipurpose general cargo vessel with the house aft and three cranes on the port side, with capacity as shown above.
- The vessel made fast by port side to the late PM hours on June 11, 2012.
- Loading operations at Manchester Terminal commenced at 08:00 hours on June 12, 2012, with one shore gang.

### LOG

#### Monday, June 11, 2012

08:00 hours: At Manchester Terminal to carry out the pre-loading inspection.

Obtained the receiving report (Booking No. 267912) and checked the packages lying at the open storage area.

The cargo appeared to be in apparent good order and condition as shown on the photographs bellow with minor scratches to the paint coat and some minor disturbance on the packing plywood.

12:00 hours: Departed from terminal.



**Fig.1.2 Bastidor del equipo  
CAT 797F**



**Fig.1.3 Eje posterior**



**Fig.1.4 Tanque del combustible**



**Fig.1.5 Suspensiones delanteras**



**Fig.1.6 Plataforma derecha**



**Fig.1.7 Cabina**



**Fig.1.8 Cilindros de levante**



**Fig.1.9 Transmisión**



**Fig.1.9 Soporte de cabina**



**Fig.1.10 Aros**



**Fig.1.11 Cajas , links, porta filtros**



**Fig.1.12 Motor**

ANEXO 2

TABLAS DE CARGA DE GRÚA P&H DE 140 TN

# P&H 9125-TC

PCSA CLASS 12-749

4 rated crane loads in pounds - main boom (69" w. x 69" d.) in over side and c

Oper Rad Fi	50 Ft Boom			60 Ft Boom			70 Ft Boom			80 Ft Boom			90 Ft Boom			100 Ft Boom			110 Ft Boom			120 Ft Boom			130 140 150 160 170 180 190 200	
	Angle Pt E'	Rating Lbs																								
15	81	54.0	280,000																							
15	78	57.5	220,800	80	67.6	196,000																				
25	72	56.2	174,300	75	66.6	174,000	77	76.8	168,500																	
RATINGS ABOVE HEAVY LINE ARE LIMITED BY FACTORS OTHER THAN STABILITY																										
RATINGS AT 20 FT OR LESS REQUIRE USE OF A 25 FT. TIP SECTION WITH 5 SHEAVES																										
25	66	54.3	138,360	70	65.1	137,900	73	75.6	137,600	75	85.8	137,300	77	96.3	136,800	78	106.5	132,200								
30	60	52.0	114,400	65	63.1	114,700	69	74.1	114,600	71	84.2	114,500	73	94.6	114,300	75	104.2	114,100	77	115.7	113,900	78	126.0	106,600		
35	53	48.6	90,700	59	60.1	91,000	64	71.6	90,600	67	82.2	90,700	70	93.1	90,500	72	103.8	90,300	74	114.4	90,100	75	124.4	89,800	77	131
40	45	44.0	74,900	54	57.1	75,200	59	68.6	75,000	64	80.6	74,900	67	91.5	74,700	69	102.1	74,500	71	112.6	74,200	73	123.4	74,000	74	131
45	36	37.0	61,900	47	52.5	63,800	55	66.0	63,600	59	77.2	63,400	63	88.8	63,300	66	100.1	63,000	68	110.6	62,800	70	121.4	62,500	72	131
50	24	28.0	51,100	40	48.2	55,400	49	61.4	55,100	55	74.1	55,000	60	86.6	54,800	63	97.7	54,600	65	108.3	54,400	68	120.0	54,100	69	130
60				32	30.9	43,400	37	50.6	43,100	46	66.1	43,000	52	79.6	42,800	56	91.5	42,500	60	104.0	42,300	62	114.6	42,000	65	120
70							20	33.4	35,100	35	54.4	35,000	43	70.0	34,800	49	84.1	34,500	53	96.4	34,300	57	109.2	34,000	60	121
80									19	34.4	29,200	32	58.0	29,000	41	74.1	28,700	47	89.1	28,500	51	101.8	28,100	54	114	
90												17	35.8	25,200	31	59.9	24,900	39	77.7	24,700	44	93.3	24,400	48	106	
100														17	37.5	21,400	30	63.4	21,200	37	80.6	20,900	43	97		
110																16	38.8	18,500	28	66.1	18,100	36	84			
120																		15	41.1	15,900	27	67				
130																								15	41	
140																										
150																										
160																										
170																										
180																										
190																										
200																										

RATINGS LISTED FOR BOOMS 60 FT. AND LONGER ARE BASED ON THE USE OF A 35 FT. TIP SECTION, WHEN USING BOOMS WITH 25 FT SECTION, 60 FT. TO 250 FT. LONG. RATINGS BELOW HEAVY LINE AND GREATER THAN 25 FT OPERATING RADIUS, DEDUCT 1000 LBS

WARNING:

WHEN BOOM IS EQUIPPED WITH JOE MARK LOCK, CAPING MUST BE SECURED TO COMPENSATE FOR JOE ATTACHMENT WEIGHT

WARNING: MAXIMUM

RATING FOR 35 FT. 35 FT. 3 SHEAVE TIP IS 150,000 LBS

JOE LENGTH	20 FT	30 FT	40 FT	50 FT	60 FT
WEIGHT LBS	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000

**ANEXO 3**  
**TABLA DE CARGAS DE GRÚA GROVE DE 220 TN**

Capacidades de carga 85% Pluma principal

3 077 005

Grúa con contrapeso de 14 t Contrapeso  
base de apoyo - longitud 8.700 m - anchura 8.500 m

Longitudes fijas de la pluma principal en m:

	15.50	21.15	21.15	21.15	21.15	21.15	26.80	26.80	26.80
Secc. tel. I	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Secc. tel. II	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00
Secc. tel. III	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Secc. tel. IV	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00
Secc. tel. V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	1.00
Zona de giro	360°								
Radio en m	Capacidad de carga en t:								
3.0	175.0	140.0	137.0	95.0	130.0	66.0			
4.0	141.0	131.0	131.0	65.0	96.5	59.0	94.5	53.0	40.5
5.0	116.0	114.0	116.0	65.0	87.5	53.5	94.5	58.0	36.0
6.0	92.0	90.0	91.5	65.0	79.0	48.5	81.0	53.0	32.0
7.0	75.5	70.0	72.0	74.0	72.0	45.0	64.0	49.0	30.0
8.0	63.5	56.0	58.0	60.0	61.5	41.5	52.5	44.5	27.5
9.0	52.5	46.0	46.0	53.0	51.5	39.0	43.0	41.5	25.5
10.0	42.5	38.0	40.0	42.0	43.5	36.0	36.0	38.0	23.5
11.0	35.5	32.0	34.0	35.5	37.0	34.0	30.5	35.5	22.0
12.0	30.0	27.0	29.0	30.5	32.0	32.0	26.0	32.5	20.5
13.0		23.5	25.0	26.5	28.0	29.0	22.5	28.5	19.3
14.0		20.0	22.0	23.5	24.5	25.5	19.2	25.5	18.0
15.0		17.3	18.9	20.5	21.5	22.5	16.5	23.0	17.1
16.0		14.7	16.3	17.8	18.8	19.8	14.2	20.5	16.2
18.0		10.4	11.9	13.3	14.4	15.3	10.6	16.7	14.7
20.0							7.9	13.4	13.3
22.0							5.4	10.8	11.1

Código LMC 410

Velocidad admisible 14 m/s

Cargas portantes > 100.0 t solamente deben ser elevadas con equipo adicional.

# APÉNDICE



# Manual de Operación y Mantenimiento

---

## **Camión de Obras 797F**

---

LAJ1-y sig. (Máquina)

## Información importante de seguridad

La mayoría de los accidentes que involucran la operación, el mantenimiento y la reparación del producto se deben al incumplimiento de las reglas o precauciones básicas de seguridad. A menudo se puede evitar un accidente si se reconocen las situaciones potencialmente peligrosas antes de que pueda ocurrir un accidente. Las personas deben estar alerta sobre los peligros potenciales. También deberían recibir la formación necesaria y disponer de las aptitudes y las herramientas adecuadas para llevar a cabo estas funciones adecuadamente.

**La operación, la lubricación, el mantenimiento o la reparación inadecuados de este producto pueden ser peligrosos y podrían causar lesiones o la muerte.**

**No opere la máquina ni realice ninguna lubricación, mantenimiento ni reparación en este producto sin haber leído y comprendido previamente la información sobre operación, lubricación, mantenimiento y reparación.**

Este manual y el producto contienen precauciones y advertencias de seguridad. Si no se respetan las advertencias de peligro, se corre el riesgo de sufrir lesiones o muerte.

Los peligros se identifican con el "símbolo de alerta de seguridad" acompañado por una "palabra" como "PELIGRO", "ADVERTENCIA" o "PRECAUCIÓN". A continuación, se muestra la etiqueta de alerta de seguridad "ADVERTENCIA".



El significado de este símbolo de alerta de seguridad es el siguiente:

**¡Atención! ¡Esté alerta! Su seguridad está en juego.**

El mensaje que aparece debajo de la advertencia explica el peligro, y puede estar escrito o presentado gráficamente.

Mediante las etiquetas "AVISO" ubicadas en el producto y en esta publicación, se identifica una lista no exhaustiva de operaciones que pueden causar daños al producto.

**Caterpillar no puede anticipar todas las posibles circunstancias que podrían implicar un peligro potencial. Por lo tanto, las advertencias incluidas en esta publicación y las que figuran en el producto son sólo algunos ejemplos. No se debe utilizar este producto de ninguna otra manera distinta de las que se contemplan en el presente manual sin haber tenido en cuenta previamente todas las reglas de seguridad y precauciones correspondientes a la operación del producto en el lugar de uso, incluidas reglas específicas del sitio y precauciones aplicables al lugar de trabajo. Si se utiliza una herramienta, procedimiento, método de trabajo o técnica de operación que no haya sido específicamente recomendada por Caterpillar, debe estar convencido de que sean seguros para usted y para los demás. Además, debe asegurarse de que los procedimientos de operación, lubricación, mantenimiento o reparación que pretende utilizar no dañarán y serán inseguros para el producto.**

La información, especificaciones e ilustraciones de esta publicación se basan en los datos disponibles al momento en que se escribió la publicación. Las especificaciones, los pares de apriete, las presiones, las mediciones, los ajustes, las ilustraciones y demás elementos pueden cambiar en cualquier momento. Estas modificaciones pueden afectar el servicio que se le dé al producto. Obtenga la información completa y más actualizada antes de comenzar cualquier trabajo. Los distribuidores de Caterpillar cuentan con la información más reciente.



**Cuando se necesiten piezas de repuesto para este producto, Caterpillar recomienda utilizar piezas de repuesto Caterpillar o piezas con especificaciones equivalentes, incluidas, entre otras, dimensiones físicas, tipo, potencia y material.**

**Si no se presta atención a esta advertencia, se pueden provocar fallas prematuras, daños en el producto, lesiones personales o la muerte.**

**En los Estados Unidos, cualquier taller o persona que el propietario elija puede llevar a cabo el mantenimiento, reemplazo o reparación de los dispositivos y sistemas de control de emisiones.**

## Sección de Mantenimiento

### Información sobre inflado de neumáticos

i02099200

#### Inflado de neumáticos con nitrógeno

Código SMCS: 4203

Caterpillar recomienda el uso de nitrógeno seco para inflar neumáticos y hacer los ajustes de presión de los mismos. Esto se aplica a todas las máquinas con neumáticos de caucho. El nitrógeno es un gas inerte que no contribuirá a la combustión dentro del neumático.

#### ADVERTENCIA

Para evitar inflar en exceso los neumáticos, se necesita usar equipo apropiado para inflado con nitrógeno y estar capacitado para usar dicho equipo. El uso del equipo incorrecto o el uso inapropiado del equipo pueden causar la explosión de un neumático o la avería de una llanta y, como consecuencia, pueden ocurrir accidentes graves y mortales.

Si no se usa correctamente el equipo de inflado, se puede producir la explosión de un neumático o la avería de una llanta, debido a que la presión de un cilindro de nitrógeno completamente cargado es aproximadamente de 15.000 kPa (2200 lb/pulg<sup>2</sup>).

El uso de nitrógeno tiene otras ventajas además de reducir el riesgo de explosiones. El uso de nitrógeno para el inflado de neumáticos disminuye la oxidación lenta del caucho. El uso de nitrógeno reduce también el deterioro gradual del neumático. Esto es especialmente importante en neumáticos que se espera que duren un mínimo de cuatro años. El nitrógeno reduce la corrosión de los componentes del aro. El nitrógeno reduce también los problemas resultantes del desmontaje.

#### ADVERTENCIA

La explosión de un neumático o la avería de una llanta puede causar lesiones personales.

Para evitar lesiones personales, use una boquilla de inflado auto-adherente y párese detrás de la banda de rodadura cuando vaya a inflar un neumático.

**Nota:** No ajuste el regulador de los equipos de inflado de neumáticos a más de 140 kPa (20 lb/pulg<sup>2</sup>) por encima de la presión recomendada para los neumáticos.

Use el Grupo de Inflado 6V-4040 o un grupo de inflado equivalente para inflar neumáticos con un cilindro de nitrógeno.

**Referencia:** Vea instrucciones para el inflado de neumáticos en la Instrucción Especial, SMHS7867, *Grupo de inflado de neumáticos con nitrógeno*.

Para inflar con nitrógeno, use las mismas presiones de inflado de neumáticos que se usan para inflar con aire. Consulte a su distribuidor de neumáticos para obtener las presiones de operación.

i02644893

#### Ajuste de la presión de inflado de los neumáticos

Código SMCS: 4203

Siempre obtenga las presiones apropiadas de inflado de los neumáticos y las recomendaciones de mantenimiento para los neumáticos de su máquina a través de su proveedor de neumáticos. La presión de los neumáticos en un área de taller cálida de 18° a 21°C (65° a 70°F), cambia considerablemente cuando se mueve la máquina a un lugar con temperaturas de congelación. Si se inflan los neumáticos a la presión correcta dentro de un taller a temperatura cálida, esos mismos neumáticos tendrán una presión insuficiente a las temperaturas de congelación. La presión baja de inflado reduce la vida útil de los neumáticos.

**Referencia:** Cuando la máquina se opera a temperaturas de congelación, refiérase a la Publicación Especial, SEBU5898, "Recomendaciones sobre temperaturas frías para todas las máquinas Caterpillar," para ajustar las presiones de inflado de los neumáticos.

# Viscosidades de lubricantes y capacidades de llenado

i03748780

## Viscosidades de lubricantes

Código SMCS: 1000; 7000; 7581

La temperatura ambiente mínima al momento de arrancar el motor y durante su operación determina el grado correcto de viscosidad del aceite. Para determinar el grado apropiado de viscosidad del aceite, consulte la columna "Mín" y la columna "Máx" de la tabla. La columna "Mín" indica la temperatura ambiente más fría para arrancar y operar una máquina en frío. La columna "Máx" indica el grado de viscosidad del aceite para operar la máquina a la temperatura ambiente más alta prevista. Utilice el grado más alto de viscosidad del aceite que permita la temperatura ambiente al momento de arrancar el motor y durante su operación.

El grado de viscosidad del aceite en el diferencial y en los mandos finales no debe estar basado solamente en las temperaturas ambiente. También debe considerarse la duración de la operación y las temperaturas que alcance el aceite durante la operación. Las máquinas que se operan continuamente deben utilizar, en los mandos finales y en los diferenciales, aceites que tengan el grado más alto de viscosidad. Los aceites que tienen el grado más alto de viscosidad mantendrán el espesor más alto posible en la película de aceite. Si necesita información adicional, consulte a su distribuidor.

La operación de la transmisión con un grado de viscosidad del aceite que sea demasiado alto puede ocasionarle daños al disco de fricción. La operación de la transmisión con el aceite a una temperatura demasiado baja también puede ocasionar daños en el disco de fricción. Además, los daños en el disco de fricción pueden ser causados por una prolongación del tiempo requerido para los cambios y un aumento lento en la presión del embrague. Los aceites más espesos no proporcionan el flujo apropiado en algunas áreas y pueden reducir el flujo de lubricante en otras áreas.

**Nota:** Las notas a pie de página son una parte clave de las tablas de "Viscosidades de lubricantes para temperaturas ambientales". Lea todas las notas a pie de página que conciernen a cada compartimiento del motor.

**Nota:** Los aceites Caterpillar son los aceites preferidos. Todos los demás tipos y clasificaciones de aceite que se indican en la sección aplicable son aceites aceptables.

**Nota:** Consulte información adicional en la Publicación Especial, SEBU6250, *Recomendaciones de Fluidos para Máquinas Caterpillar*, "Viscosidades de Lubricantes".

**Nota:** Para obtener información sobre la selección de aceite cuando se opere la máquina por debajo de  $-20^{\circ}\text{C}$ ,  $-4^{\circ}\text{F}$ , vea la "Publicación Especial SEBU5898 (Recomendaciones para clima frío)".

Tabla 2

Recomendaciones de viscosidades de lubricantes a temperaturas ambiente (exteriores) para camiones de obras						
Compartimiento o sistema	Tipo y clasificación del aceite	Viscosidades del aceite	°C		°F	
			Min	Máx	Min	Máx.
Cárter del motor <sup>(1)(2)</sup>	DEO-ULS Cat DEO Multigrado Cat DEO SYN Cat <sup>(3)</sup> Cat Arctic DEO SYN <sup>(4)</sup> ECF-1-a Cat, ECF-2 Cat, ECF-3 Cat <sup>(5)</sup>	SAE 0W-20	-40	10	-40	50
		SAE 0W-30	-40	30	-40	86
		SAE 0W-40	-40	40	-40	104
		SAE 5W-30	-30	30	-22	86
		SAE 5W-40	-30	50	-22	122
		SAE 10W-30	-18	40	0	104
		SAE 10W-40	-18	50	0	122
		SAE 15W-40	-9,5	50	15	122
Sistema de la transmisión y del convertidor de par	Caterpillar TDTO TO-4 comercial	SAE 30	<sup>(6)</sup>	50	<sup>(6)</sup>	122
Sistema de dirección	HYDO Advanced 10 Cat <sup>(7)(8)</sup> HYDO Cat <sup>(7)(8)</sup> MTO Cat <sup>(7)(8)</sup> DEO <sup>(7)(8)</sup> Cat DEO-ULS <sup>(7)(8)</sup> Cat TDTO <sup>(7)(8)</sup> Cat Arctic TDTO Cat <sup>(7)(8)</sup> TDTO-TMS Cat <sup>(7)(8)</sup> DEO SYN Cat <sup>(7)(8)</sup> Arctic DEO SYN <sup>(7)(8)</sup> Cat ECF-1-a Cat, ECF-2 Cat, ECF-3 Cat, TO-4 Cat, TO-4M Cat, BF-1 <sup>(7)(8)</sup> Cat	SAE 0W-20	-40	40	-40	104
		SAE 0W-30	-40	40	-40	104
		SAE 0W-40	-40	40	-40	104
		SAE 5W-30	-30	40	-22	104
		SAE 5W-40	-30	40	-22	104
		SAE 10W	-20	40	-4	104
		SAE 30	10	50	50	122
		SAE 10W-30	-20	40	-4	104
		SAE 15W-40	-15	50	5	122
		MTO Cat	-20	40	-4	104
		TDTO-TMS Cat <sup>(9)</sup>	-15	50	5	122
		Sistema de frenos y de levantamiento	TDTO Cat TDTO Arctic Cat TO-4 comercial	SAE 0W-20 <sup>(10)(11)</sup>	-40	40
SAE 10W <sup>(11)</sup>	-20			50	-4	122

(continúa)

Sección de Mantenimiento  
Viscosidades de lubricantes y capacidades de llenado

(Tabla 2, cont.)

Recomendaciones de viscosidades de lubricantes a temperaturas ambiente (exteriores) para camiones de obras						
Compartimiento o sistema	Tipo y clasificación del aceite	Viscosidades del aceite	°C		°F	
			Mín	Máx	Mín	Máx.
Diferencial, ruedas delanteras y mandos finales	FDAO Cat <sup>(12)</sup> FDAO SYN <sup>(12)</sup> Cat FD-1 comercial <sup>(13)</sup>	SAE 50 <sup>(14)</sup>	(14)	32	(14)	90
		SAE 60 <sup>(14)</sup>	(14)	50	(14)	122
		FDAO SYN <sup>(14)</sup> Cat	(14)	50	(14)	122

- (1) Se recomienda calor suplementario para los arranques en tiempo extremadamente frío por debajo de la temperatura ambiente mínima. Tal vez sea necesario usar un calor suplementario para arrancar los motores completamente fríos cuyas temperaturas sean superiores a la temperatura mínima indicada, dependiendo de las cargas parásitas y otros factores. El motor está muy frío cuando no se ha operado durante un periodo, haciendo que el aceite se vuelva más viscoso debido a las temperaturas ambiente más bajas.
- (2) Se recomiendan el aceite DEO-ULS Cat o aceites comerciales que cumplen con la especificación ECF-3 Cat para usar en motores diesel equipados con Filtros de Partículas Diesel (DPF) y otros dispositivos de postratamiento.
- (3) El aceite DEO SYN Cat es un aceite de grado de viscosidad SAE 5W-40.
- (4) El aceite Arctic DEO SYN Cat es un aceite de clasificación de viscosidad SAE 0W-30.
- (5) Especificaciones de fluidos para el cárter del motor Cat. Los aceites comerciales alternativos para motores diesel deben cumplir una o más de estas especificaciones ECF de Cat.
- (6) Es necesario utilizar aceite TDTO Cat o TO-4 comercial con grado de viscosidad SAE 30 a cualquier temperatura ambiente en el compartimiento de transmisión/convertidor de par de los camiones de obras 797. La transmisión del 797 no cambiará más allá de primera hasta que el aceite se caliente a una temperatura superior a 40°C (104°F).
- (7) HYDO Advanced 10 Cat es el aceite recomendado para utilizar en la mayoría de los componentes hidráulicos y los sistemas de transmisión hidrostáticas de Caterpillar cuando la temperatura ambiente está entre -20 °C (-4 °F) y 40 °C (104 °F). HYDO Advanced 10 Cat tiene un grado de viscosidad SAE de 10W. **HYDO Advanced 10 Cat tiene un intervalo estándar de drenaje de aceite un 50% mayor para los sistemas hidráulicos de la máquina (3.000 horas frente a 2.000 horas) en comparación con los aceites de segunda y tercera opción, cuando se sigue el programa de intervalos de mantenimiento del cambio de los filtros de aceite y del muestreo de aceite que se indica en el Manual de Operación y Mantenimiento de su máquina. Es posible obtener intervalos de drenaje del aceite de 6.000 horas cuando se utiliza el análisis de aceite del servicio S-O-S. Póngase en contacto con su distribuidor Cat para obtener más detalles. Para aprovechar al máximo el rendimiento mejorado para el que se ha formulado el aceite HYDO Advanced 10 Cat, la contaminación con el aceite anterior debe mantenerse por debajo del 10% cuando se cambia a HYDO Advanced 10 Cat.**
- (8) Los aceites de segunda opción son HYDO Cat, MTO Cat, DEO Cat, DEO-ULS Cat, TDTO Cat, Arctic TDTO Cat, TDTO-TMS Cat, DEO SYN Cat y Arctic DEO SYN Cat. Los aceites de tercera opción son aceites comerciales que cumplen las especificaciones ECF-1-a Cat, ECF-2 Cat, ECF-3 Cat, TO-4 Cat o TO-4M Cat y tienen un nivel de aditivo de cinc de 0,09 % (900 ppm). El aceite hidráulico biodegradable comercial debe cumplir con la especificación BF-1 de Cat. *Consulte en el Manual de Operación y Mantenimiento de la máquina o con su distribuidor local Caterpillar antes de utilizar aceites comerciales que cumplan con las condiciones de CatBF-1 en las Excavadoras Hidráulicas Cat.* La viscosidad mínima para los aceites alternativos comerciales que se usan en la mayoría de los sistemas hidráulicos y de transmisiones hidrostáticas de las máquinas Cat es de 6.6 cSt a 100°C (212°F) (ASTM D445).
- (9) TDTO-TMS Cat (multiclima para la transmisión) (mezcla sintética que excede los requisitos de las especificaciones multigrado TO-4M Cat).
- (10) Primera opción: Aceite Arctic TDTO Cat SAE 0W-20. Segunda opción: Aceites comerciales SAE 0W-20 completamente sintéticos que no tienen mejoradores del índice de viscosidad y cumplen los requisitos de rendimiento de la especificación TO-4 Cat para el grado de viscosidad SAE 30. Tercera opción: Los aceites comerciales que contienen un paquete de aditivos TO-4 Cat y un grado de viscosidad de lubricante de SAE 0W-20.
- (11) La viscosidad máxima permisible del aceite a 100°C es de 6,6 cSt (ASTM D445).
- (12) FDAO Cat, FDAO SYN (aceite para ejes y mandos finales) Cat (excede los requisitos de la especificación FD-1 Cat)
- (13) Puede usarse TDTO Cat o un aceite comercial TO-4 como tercera opción en lugar de los recomendados FDAO Cat, FDAO SYN Cat o aceite comercial FD-1.
- (14) FDAO SYN Cat, SAE 60 FDAO Cat o aceite comercial FD-1, son aceites los recomendados en la mayoría de las aplicaciones, especialmente en aplicaciones continuas. Si la temperatura ambiente es inferior a -10°C (14°F), caliente el aceite antes de la operación. Hay que mantener el aceite a una temperatura superior a los -10°C (14°F) durante la operación. Si la temperatura ambiente está por debajo de -10°C (14°F), siga los procedimientos indicados en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Calentamiento y asentamiento del diferencial" antes de la operación. Si la temperatura ambiente es inferior a -25°C (-13°F) (por debajo de -35°C (-31°F) para el FDAO SYN Cat), pida instrucciones a su distribuidor Caterpillar. Si no se calienta el aceite antes de operar la máquina, se pueden causar daños en la misma.

## Grasa recomendada

### Grasa multiusos con molibdeno (MPGM Cat)

La grasa MPGM Cat es una grasa NLGI de grado 2. Esta grasa se produce con aceite derivado del petróleo y un espesador de complejo de litio. Esta grasa tiene también 3% de bisulfuro de molibdeno ( $\text{MoS}_2$  o moly). La grasa MPGM Cat está formulada para su uso en aplicaciones de baja a mediana severidad, a temperaturas moderadas. Adicionalmente, el moly en la grasa MPGM Cat es de un grado especial, con un tamaño promedio de partícula de 3 micrones, para cumplir el requisito especial de algunos cojinetes del elemento de rodamiento. La grasa MPGM Cat se recomienda para uniones de pasador cargadas pesadamente y para aplicaciones de alto impacto en máquinas como tractores de cadenas, retroexcavadoras cargadoras y minicargadores.

La grasa MPGM Cat cumple la certificación NLGI del GC-LB. (Esta certificación está relacionada con los intervalos de servicio extendidos en puntos del chasis automotriz y en los cojinetes de ruedas con frenos de disco en automóviles, furgonetas y camiones livianos).

La grasa MPGM Cat se bombeará a través de sistemas centralizados de lubricación automática a temperaturas ambiente de hasta  $-18\text{ }^\circ\text{C}$  ( $0\text{ }^\circ\text{F}$ ). La grasa MPGM Cat tendrá un buen comportamiento en aplicaciones de severidad media a alta a temperaturas de hasta  $41\text{ }^\circ\text{C}$  ( $106\text{ }^\circ\text{F}$ ). En aplicaciones menos severas, esta grasa se puede usar a temperaturas más altas.

**Nota:** Si la aplicación requiere una grasa multiusos con molibdeno y no hay disponible grasa MPGM Cat, consulte las hojas de datos de las grasas. Utilice un sustituto que cumpla con las características de desempeño de MPGM Cat o un sustituto que exceda las características de desempeño de MPGM Cat.

### Aplicaciones severas

Caterpillar tiene grasas que se fabrican con un espesador complejo de sulfonato de calcio. Este tipo de grasa es necesario en aplicaciones más severas. Estas grasas proporcionan más capacidad de carga (resistencia al astillamiento), menos desgaste, mayor vida útil, excepcional resistencia al arrastre por agua y resistencia a la corrosión.

**Nota:** Vea información adicional en la Publicación Especial, SEBU6250, *Recomendaciones de fluidos para las máquinas Caterpillar*, "Grasa lubricante".

## Capacidades de llenado

i03748774

Código SMCS: 7560

Las capacidades de llenado variarán dependiendo de los procedimientos de servicio y las condiciones.

**Nota:** Observe todas las mirillas indicadoras y todos los indicadores de nivel para asegurar que todos los sistemas y/o compartimientos se llenen hasta los niveles apropiados.

Tabla 3

Compartimiento o sistema	Litros	Galones EE.UU.	Galones imperiales
Aceite de motor con filtro	417	110,2	91,7
Sumidero del convertidor de par (solamente)	303	80,0	66,7
Sistema de la transmisión y del convertidor de par (total)	629	166,2	138,4
Sistema de frenos y de levantamiento	1.850	488,7	406,9
Sistema hidráulico de la dirección	360	95,1	79,2
Cada rueda delantera	61	16,0	13,3
Diferencial (solamente)	1.176	310,7	258,7
Cada mando final	184	48,6	40,5
Sistema de mando final y diferencial (total)	1.543	407,6	339,4
Sistema de enfriamiento del motor	1.194	315,4	262,6
Tanque de combustible	3.785	1.000	832,6
Tanque de combustible <sup>(1)</sup>	7.570	2.000	1.665,2
Lavaparabrisas	9,5	2,5	2,1

(1) Alta capacidad optativa

### ATENCIÓN

Si la temperatura ambiente al momento de arrancar el motor o durante la operación está por debajo de  $-10\text{ }^\circ\text{C}$  ( $14\text{ }^\circ\text{F}$ ), efectúe los procedimientos que se indican en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Calentamiento y asentamiento del diferencial". Revise el compartimiento del diferencial y el compartimiento del mando final para ver si los niveles de fluido son apropiados. Si no se calienta el motor o si se opera la máquina con niveles de lubricación inapropiados, se causarán daños a la máquina.

---

Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Viscosidades de lubricantes" para obtener información sobre el lubricante correcto.

i01842490

## **Información sobre el Análisis Programado de Aceite (S·O·S)**

**Código SMCS:** 1000; 7000; 7542

Servicios S·O·S es un proceso altamente recomendado para los clientes Caterpillar para minimizar los costos de posesión y operación. Los clientes proporcionan muestras de aceite, las muestras de refrigerante y otros datos de la máquina. El distribuidor usa estos datos para proporcionar al cliente recomendaciones para la administración del equipo. Además, Servicios S·O·S puede ayudar a determinar la causa de un problema existente en el producto.

Vea información detallada sobre los Servicios S·O·S en la Publicación Especial, SEBU6250, "Recomendaciones de fluidos para las máquinas Caterpillar".

Vea información sobre la ubicación de cualquier punto específico de muestreo y los intervalos de mantenimiento en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Programa de intervalos de mantenimiento".

Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener información completa y ayuda para establecer un programa S·O·S para su equipo.

## Respaldo de mantenimiento

i03693213

### Alivio de presión del sistema

**Código SMCS:** 1250-553-PX; 1300-553-PX; 1350-553-PX; 3000-553-PX; 4250-553-PX; 4300-553-PX; 5050-553-PX; 5612-553-PX; 5615-553-PX; 6700-553-PX; 7540-553-PX

### Sistema de refrigerante

#### ADVERTENCIA

**Sistema a presión: El refrigerante caliente puede causar quemaduras graves. Para quitar la tapa, pare el motor y espere hasta que el radiador esté frío. Entonces afloje la tapa lentamente para aliviar la presión.**

Para aliviar la presión del sistema de refrigerante, apague la máquina. Deje que la tapa de presión del sistema de enfriamiento se enfríe. La tapa debe estar suficientemente fría como para poder tocarla con la mano sin protección. Quite lentamente la tapa de presión del sistema de enfriamiento para aliviar la presión.

### Sistema de combustible

Para aliviar la presión del sistema de combustible, apague el motor.

### Tuberías de combustible de alta presión

#### ADVERTENCIA

**El contacto con el combustible a alta presión puede ocasionar la penetración de fluidos en la piel o peligros de quemaduras. La rociadura de combustible a alta presión puede causar un peligro de incendio. La omisión en cumplir estas instrucciones de inspección, mantenimiento y servicio puede ocasionar lesiones personales o la muerte.**

Las tuberías de combustible de presión alta se encuentran entre la bomba de combustible de presión alta y el colector del combustible de presión alta y entre el colector de combustible y la culata. Estas tuberías de combustible son diferentes a las tuberías de otros sistemas de combustible.

Existen las siguientes diferencias:

- Las tuberías de combustible a alta presión están constantemente cargadas con alta presión.
- Las presiones internas de las tuberías de combustible a alta presión son más altas que las de otros tipos de sistemas de combustible.

Antes de realizar cualquier servicio o reparación en las tuberías de combustible del motor, realice las siguientes tareas:

1. Pare el motor.
2. Espere diez minutos.

**Nota:** La presión del combustible se puede vigilar con el Técnico Electrónico Caterpillar (ET).

No afloje las tuberías de combustible de alta presión para purgar el aire atrapado en el sistema de combustible.

### Sistema hidráulico

#### ADVERTENCIA

**El aceite hidráulico bajo presión y el aceite caliente pueden causar lesiones.**

**Puede quedar aceite hidráulico bajo presión en el sistema hidráulico después de parar el motor. Se pueden producir lesiones graves si no se libera esta presión antes de dar servicio al sistema hidráulico.**

**Asegúrese de que se han bajado todos los accesorios y que el aceite está frío antes de quitar cualquier componente o tubería. Quite la tapa del tubo de llenado de aceite sólo con el motor parado y la tapa del tubo de llenado lo suficientemente fría como para tocarla con la mano.**

### Sistema de levantamiento

Para aliviar la presión en el circuito del sistema de levantamiento, baje completamente la caja del camión y mueva el control de levantamiento a la posición LIBRE.

### Dirección

Para aliviar la presión en el circuito de la dirección, mueva el interruptor de arranque del motor a la posición DESCONECTADA. Esto activará una válvula de solenoide para aliviar la presión de dirección hidráulica de los acumuladores de la dirección.

## Acumuladores de la dirección

### **⚠ ADVERTENCIA**

El acumulador hidráulico contiene gas y aceite bajo presión. Los procedimientos de remoción o reparación inapropiados pueden causar lesiones serias. Se deben seguir las instrucciones de remoción o de reparación que se indican en el Manual de Servicio. Se requiere equipo especial para hacer las pruebas y dar carga a presión.

Al aliviar la presión en el circuito de la dirección no se alivia la presión de precarga del nitrógeno en los acumuladores de la dirección.

## Freno

Para aliviar la presión del circuito del freno, mueva el interruptor de arranque del motor a la posición DESCONECTADA. Esto activará una válvula de solenoide para aliviar la presión hidráulica de los acumuladores del freno.

## Acumuladores del freno

### **⚠ ADVERTENCIA**

El acumulador hidráulico contiene gas y aceite bajo presión. Los procedimientos de remoción o reparación inapropiados pueden causar lesiones serias. Se deben seguir las instrucciones de remoción o de reparación que se indican en el Manual de Servicio. Se requiere equipo especial para hacer las pruebas y dar carga a presión.

Al aliviar la presión en el circuito del freno no se alivia la presión de precarga del nitrógeno en los acumuladores del freno.

## Sistema de aceite del motor

Para aliviar la presión del sistema de aceite del motor, apague la máquina.

## Sistema de aire (si tiene)

Para aliviar la presión del sistema de aire, siga el procedimiento que se indica en el Manual de Operación y Mantenimiento, "Humedad y sedimentos en el tanque de aire - Drenar".

i03748751

## Prepare la máquina para mantenimiento

Código SMCS: 1000; 7000

1. Estacione la máquina en una superficie horizontal, firme y seca que esté libre de basura.

**Nota:** La superficie debe ser lo suficientemente sólida para resistir el peso de la máquina y cualquier herramienta que se utilice para sostenerla.

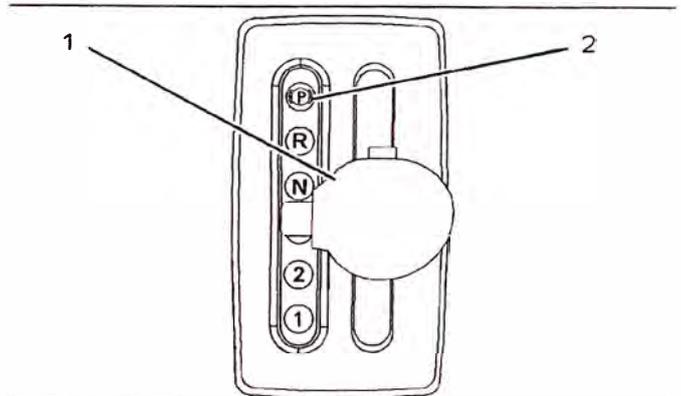


Ilustración 117

g01955402

2. Asegúrese de que el control de la transmisión (1) esté en la posición Freno de Estacionamiento Conectado (P) (2). Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Cambios de velocidad y de sentido de marcha" para obtener información adicional.

**Nota:** Cuando la palanca de cambios está en la posición P, los frenos de estacionamiento se conectan automáticamente y la transmisión no queda en ninguna marcha (neutral).

3. Mueva el control de levantamiento a la posición LIBRE para bajar la caja del camión. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Controles del operador" para obtener información adicional.
4. Instale los bloques para rueda en la máquina. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Uso de los bloques para rueda" para obtener más información.
5. Cuando no sea posible utilizar los bloques para rueda, asegúrese de que la máquina no pueda rodar, girando las ruedas hacia un banco adecuado o colocando las ruedas en una cuneta adecuada.

6. Asegúrese de aliviar la presión de cualquier sistema cerrado que se vaya a abrir durante el procedimiento de mantenimiento. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Sistema de presión - Aliviar" para obtener más información.

**Nota:** La pantalla del Advisor se puede utilizar para verificar la cantidad de presión en cada sistema.

7. Para las tareas de mantenimiento que requieran que la caja del camión esté en la posición levantada, instale los cables de retención de la caja del camión. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Cables (sujeción de la caja del camión)" para obtener información adicional.
8. Esta máquina tiene controles de traba para adaptarse a los tipos de mantenimiento de máquina siguientes:
- Mantenimiento que exige que el motor esté operando
  - Mantenimiento que NO exige que el motor esté operando
  - Mantenimiento que exige deshabilitar el sistema eléctrico
9. Para las tareas de mantenimiento que requieran que el motor esté operando, realice lo siguiente:

- a. Opere el motor a una velocidad en vacío.

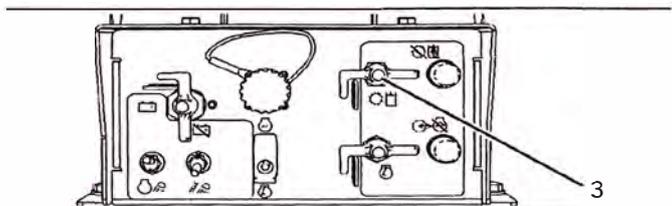


Ilustración 118

g01955419

- b. Active el control de desconexión de la máquina (3). Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Control de traba de la máquina" para obtener información adicional.

10. Para las tareas de mantenimiento que NO requieran que el motor esté operando, realice lo siguiente:

- a. Mueva el interruptor de arranque del motor a la posición DESCONECTADA. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Controles del operador" para obtener información adicional.

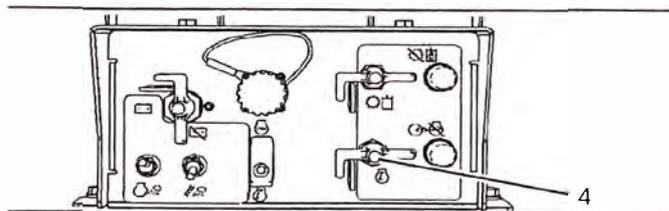


Ilustración 119

g01955421

- b. Active el control de desconexión del motor (4). Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Control de traba del motor" para obtener información adicional.

11. Para las tareas de mantenimiento que requieran deshabilitar el sistema eléctrico, realice lo siguiente:

- a. Mueva el interruptor de arranque del motor a la posición DESCONECTADA. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Controles del operador" para obtener información adicional.

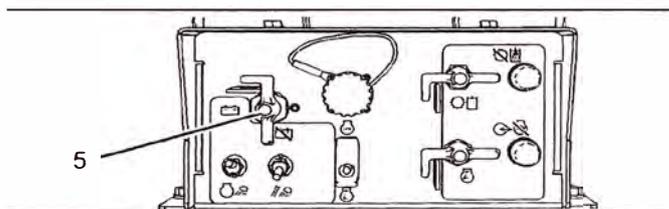


Ilustración 120

g01960742

- b. Mueva el interruptor general (4) a la posición DESCONECTADA. Consulte el Manual de Operación y Mantenimiento, "Interruptor general" para obtener el procedimiento correcto.

i02393139

## Coordinación del tamaño de los neumáticos (Configuración de neumáticos dobles)

**Código SMCS:** 4203

Los neumáticos en una configuración de neumáticos dobles deben ser de la misma marca, del mismo tipo y de la misma construcción. Los neumáticos deben ser también del mismo tamaño. Esto incluye neumáticos del mismo tamaño con desgaste similar. Haga coincidir el tamaño del neumático en una configuración de neumáticos dobles para prolongar la vida útil del tren de fuerza inferior.

Las condiciones siguientes pueden ser debidas al uso de neumáticos que no sean del mismo tamaño: carga desigual de los neumáticos, desgaste desigual de los neumáticos, esfuerzos elevados en los cojinetes de rueda y Esfuerzos elevados en las estructuras del tren de fuerza inferior.

Vea los métodos correctos para comprobar la variación en el tamaño de los neumáticos en Información Técnica, SSPD0766, 10 Enero 2005, "Coordine el tamaño de los neumáticos en configuraciones de neumáticos dobles para prolongar su vida útil".

i03651007

## Soldadura en máquinas y motores con controles electrónicos

Código SMCS: 1000; 7000

No suelde sobre ninguna estructura de protección. Si necesita reparar alguna estructura de protección, póngase en contacto con su distribuidor Caterpillar.

Se necesitan procedimientos de soldadura apropiados para evitar los daños a los controles electrónicos y a los cojinetes. Cuando sea posible, quite el componente que se debe soldar de la máquina o del motor y suelde entonces el componente. Si debe soldar cerca de un control electrónico en la máquina o en el motor, quite temporalmente el control electrónico para evitar daños causados por el calor. Se deben seguir los pasos siguientes para hacer trabajos de soldadura en máquinas o motores equipados con controles electrónicos.

1. Apague el motor. Coloque el interruptor de arranque del motor en la posición DESCONECTADA.
2. Si tiene, gire el interruptor general a la posición DESCONECTADA. Si no hay interruptor de desconexión de la batería, desconecte el cable negativo de la batería.

---

### ATENCIÓN

NO use componentes eléctricos (módulos de control electrónico o sensores de módulos de control electrónico) ni puntos de conexión a tierra de componentes electrónicos para conectar a tierra la unidad de soldadura.

---

3. Coloque una abrazadera en el cable de conexión a tierra que va del dispositivo soldador al componente que se va a soldar. Coloque la abrazadera tan cerca de la soldadura como sea posible. Asegúrese de que el recorrido eléctrico del cable de tierra al componente no pase a través de ningún cojinete. Siga este procedimiento para reducir la posibilidad de daños en los siguientes componentes:
  - Cojinetes del tren de impulsión
  - Componentes hidráulicos
  - Componentes eléctricos
  - Otros componentes de la máquina
4. Proteja los mazos de cables y los componentes contra la basura y las incrustaciones metálicas que se producen al soldar.
5. Siga los procedimientos estándar de soldadura para unir los materiales.

i03750752

## Programa de intervalos de mantenimiento

**Código SMCS:** 1000; 7000

Asegúrese de leer y comprender toda la información de seguridad, advertencias e instrucciones antes de realizar cualquier operación o procedimiento de mantenimiento.

El usuario es responsable de realizar el mantenimiento, incluyendo todos los ajustes, el uso de lubricantes, fluidos y filtros apropiados así como del intercambio de componentes debido a su desgaste normal y envejecimiento. Si no se respetan los intervalos y procedimientos de mantenimiento apropiados, se puede reducir el rendimiento del producto y acelerar el desgaste de los componentes.

Utilice el kilometraje, el consumo de combustible, las horas de servicio o el tiempo de calendario, LO QUE OCURRA PRIMERO, para determinar los intervalos de mantenimiento. Los productos que se usan en condiciones de operación rigurosas pueden requerir un mantenimiento más frecuente.

**Nota:** Antes de efectuar las tareas de mantenimiento de cada intervalo consecutivo, hay que realizar también todas las tareas de mantenimiento del intervalo anterior.

**Nota:** Si se utiliza aceite hidráulico Cat HYDO Advanced 10, el intervalo de cambio de aceite se extiende a 3.000 horas. Con el uso de los servicios S-O-S, se puede prolongar aún más el intervalo de cambio de aceite. Consulte a su distribuidor Caterpillar para obtener detalles.

### Cuando sea necesario

Filtro del aire acondicionado - Limpiar .....	124
Tanque de aire - Inspeccionar .....	127
Depósito de lubricación automática - Llenar .....	127
Baterías - Reciclar .....	129
Batería o cable de batería - Inspeccionar/ Reemplazar .....	129
Rejilla del enfriador de aceite del freno - Limpiar ..	133
Filtro de aire de la cabina - Limpiar/Reemplazar ..	140
Aceite y rejillas del diferencial y del mando final - Cambiar/limpiar .....	152
Pantalla y cámara - Limpiar .....	154
Elemento primario del filtro de aire del motor - Limpiar/Reemplazar .....	155
Elemento secundario del filtro de aire del motor - Reemplazar .....	157
Antefiltro de aire del motor - Limpiar .....	157
Cilindro del auxiliar de arranque con éter - Reemplazar .....	169
Sistema de combustible - Llenar .....	174

Sistema de combustible - Cebiar .....	175
Filtro primario del sistema de combustible (Separador de agua) - Drenar .....	176
Fusibles, disyuntores de circuito y relés - Reemplazar/Rearmar .....	180
Lámpara de descarga de alta intensidad (HID) - Reemplazar .....	186
Rejillas del sistema de levantamiento - Limpiar ..	187
Filtro de aceite - Inspeccionar .....	205
Rejilla del retorno del mando de la bomba - Limpiar .....	205
Radiador, poseñfriador y condensador de aire acondicionado - Limpiar .....	206
Aros - Inspeccionar .....	208
Sistema de Control de Tracción (TCS) - Probar ..	221
Rejilla magnética de la transmisión - Limpiar .....	221
Ventana - Limpiar .....	223
Botella del lavaparabrisas - Llenar .....	223
Limpiaparabrisas - Inspeccionar y reemplazar ...	224

### Cada 10 horas de servicio o cada día

Humedad y sedimentos del tanque de aire - Drenar .....	127
Alarma de retroceso - Probar .....	128
Sistema de frenos - Probar .....	134
Nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento - Comprobar .....	144
Nivel del aceite del diferencial y mandos finales - Comprobar .....	150
Nivel de aceite del motor - Comprobar .....	163
Nivel de aceite del motor - Registre las adiciones .....	166
Nivel de aceite de la rueda delantera - Comprobar .....	173
Nivel de aceite del tanque hidráulico - Comprobar .....	199
Indicadores y medidores - Probar .....	202
Cinturón de seguridad - Inspeccionar .....	209
Nivel del aceite del sumidero del convertidor de par - Comprobar .....	218

### Cada 10 Horas de Servicio

Nivel de aceite del tanque hidráulico - Comprobar .....	199
--	-----

### A las primeras 50 horas de servicio

Filtro de aceite del diferencial y de los mandos finales - Reemplazar .....	149
Filtro del aceite hidráulico - Reemplazar .....	190
Filtro del aceite hidráulico - Reemplazar .....	191
Filtro del aceite hidráulico - Reemplazar .....	192
Filtro del aceite hidráulico - Reemplazar .....	193
Filtro del aceite hidráulico - Reemplazar .....	195
Tirante y cilindro trasero (Suspensión) - Comprobar .....	202
Filtro de aceite del convertidor de par - Reemplazar .....	216
Filtro de aceite de la transmisión - Reemplazar ..	222

