



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**“INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL EN LA EMPRESA
COREY Y EN LA EMPRESA TIP DE MÉXICO”**

T E S I S

**EN LA MODALIDAD DE INFORME DEL EJERCICIO PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

P R E S E N T A:

MANUEL LÓPEZ HERNÁNDEZ

ASESOR:

ING. RAMÓN PATIÑO RODRÍGUEZ



MÉXICO

NOVIEMBRE-2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

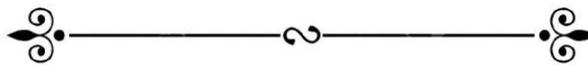
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



La grandeza de un hombre está en saber reconocer su propia pequeñez.
El precio de la grandeza es la responsabilidad.



Quiero dedicar este trabajo escrito a todas aquellas personas que han intervenido de manera directa o indirecta en la culminación de esta etapa, seguramente dejaré de nombrar a algunas de ellas pero eso no significa que no sean importantes en mi vida.

A mis queridas hijas Claudia Ivette y a Ana Karen, quienes son el motivo y la inspiración de todos mis esfuerzos por superarme...

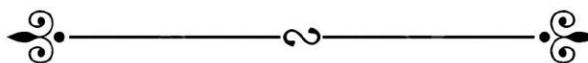
A Mariela Valverde, mi amada esposa que con su apoyo incondicional y al profundo amor que nos tenemos hoy hemos concluido este proyecto, gracias preciosa...

A mis padres, Isabel Hernández y a Arturo López, que gracias a su cariño y a la forma de educarme han hecho de mi lo que soy...

A mis hermanos, Guillermo, Marco Antonio, Arturo, Janet y Blanca Erika con todo el afecto y respeto que siempre nos hemos tenido...

A mi asesor de Tesis, Ramón Patiño con mucha admiración, porque supo guiarme para alcanzar este logro.

A René y a Eduardo Téllez porque he aprendido mucho de ustedes, los quiero y saben que pueden contar conmigo...



Los verdaderos lazos que unen a la familia
no son los consanguíneos,
sino los de respeto y goce mutuo.

OBJETIVO.

Demostrar la integración y la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera al ejercicio profesional, ejecutado en la industria de la construcción y en el arrendamiento del transporte de carga, desarrollando estrategias de mantenimiento que promovieron el funcionamiento óptimo de la maquinaria usada en el proceso de montaje de estructura de acero en obra y de remolques utilizando técnicas de mantenimiento preventivo, predictivo y dedicado disminuyendo paros no programados.

JUSTIFICACIÓN.

En la industria de la construcción se utiliza el acero como material principal para la estructura de edificios de gran altura, así como para naves industriales, centros comerciales, etcétera.

Se fabrican columnas y trabes de mucho peso de acuerdo al diseño del proyecto las cuales deben ser ensambladas unas con otras perfectamente cuidando en cada pieza montada la exactitud de nivel y plomo. Para este propósito se han diseñado grúas que sean capaces de montar estas estructuras de varias toneladas de peso con mucha precisión.

La grúa es sin duda la máquina que provee tarea a todos los obreros de una obra de gran altura en construcción ya que todas las empresas que intervienen (albañiles, carpinteros, vidrieros, tabla-roqueros, etcétera) dependen del avance del montaje de estructura para dar los acabados a cada uno de los niveles del edificio, por esta razón es indispensable que tenga la disponibilidad continua, incluso existen penalizaciones económicas si se llega a detener el montaje de la estructura por más tiempo del periodo acordado que generalmente son plazos cuantificados en horas.

Antes de mi ingreso a la empresa **Corey Estructuras** los proyectos que se realizaban en la Ciudad de México no contaban con un plan de mantenimiento para la maquinaria usada en las obras, pues solo se les reparaba lo que se averiaba, es decir solo se hacía mantenimiento correctivo emergente, teniendo muchos “paros no programados” causando pérdidas capitales importantes; todo el personal de mantenimiento era improvisado carecían de conocimientos técnicos, por lo que se creó el puesto de Supervisor de mantenimiento en campo, el cual obtuve mediante un proceso de selección a base de entrevistas orales y escritas en las que se comprobaban los conocimientos de los sistemas de cada máquina.

El 10 de marzo de 2008 firmé contrato como **Supervisor de mantenimiento en campo** en Tlaquepaque Jalisco en la planta matriz y el 27 de octubre de 2012 terminé mi relación laboral con esta empresa en la ciudad de México.

El 23 de enero de 2013 firmé contrato como **Coordinador de mantenimiento dedicado** en la empresa **TIP México** en Cuautitlán Izcalli Estado de México donde presto mis servicios actualmente. Esta empresa nació con la necesidad del sector de transporte de contar con opciones para el uso y mantenimiento de remolques que demanda el país, se ha consolidado como la arrendadora de remolques y semirremolques líder en el país con más de 10,000 unidades rentadas en todo el territorio nacional y una amplia variedad de

equipos disponibles en perfectas condiciones, ya que se cuenta con servicios de mantenimiento adecuados al perfil del cliente.

Uno de los principales clientes de **TIP México** es un corporativo que tiene rentados más de 2000 remolques, principalmente cajas secas de varios tamaños colocados en diferentes centros de distribución (CEDIS) que se ubican en las siguientes localidades.

- Cuautitlán Izcalli.
- San Martín Obispo.
- Santa Bárbara.
- Chalco.
- Guadalajara.
- Monterrey.
- Villa Hermosa.
- Culiacán.

Para los clientes que demandan una alta disponibilidad de sus unidades se tiene un esquema de mantenimiento llamado **Mantenimiento Dedicado** el cual consiste en montar un taller bien equipado según el tamaño de la flota dentro de las instalaciones propias del arrendatario con la finalidad de solucionar cualquier imprevisto en forma inmediata las 24 horas del día y mantener a detalle el estado de los remolques, realizando mantenimiento correctivo y preventivo.

Mantenimiento preventivo para los siguientes componentes:

- Sistema eléctrico.
- Sistema neumático.
- Sistema de frenado ABS.
- Rodamientos.
- Suspensión.
- Patines.
- Ganchos/Lanzas.
- Llantas.

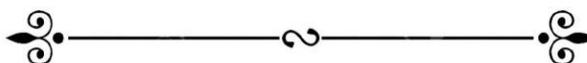
Mi contratación se requirió para cubrir la coordinación del mantenimiento dedicado en el CEDIS de Chalco pues se necesitaba poner a punto la flota de este circuito que rebasaba los 600 remolques, específicamente cajas secas de 28, 40, 48 y 53 pies.

Índice.

OBJETIVO.....	3
JUSTIFICACIÓN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPITULO I. COREY S.A. DE C.V.....	15
1.1 Misión.....	15
1.2 Visión.....	15
1.3 Algunos de los proyectos más importantes.....	16
1.3.1 Edificios.....	16
1.3.2 Centros comerciales.....	16
1.3.3 Plantas industriales.....	17
1.3.4 Infraestructura de desarrollo.....	17
1.3.5 Infraestructura urbana.....	17
CAPITULO II. TIPOS DE GRÚAS.....	19
2.1 Definición de grúa.....	19
2.1.1 Grúa pórtico o grúa puente:.....	19
2.1.2 Grúas viajeras:.....	19
2.1.3 Grúa derrick:.....	19
2.1.4 Grúas hidráulicas:.....	20
2.1.5 Grúas titanes:.....	20
2.1.6 Grúas para remolque:.....	20
2.1.7 Grúas torre:.....	20
2.2 Clasificación de grúas torre.....	221
2.2.1 Movilidad.....	233
2.2.2 Pluma o flecha.....	23
2.2.3 Montaje.....	24
2.3 Grúa Kodiak KH-400 LDH.....	25
2.3.1 Las secciones principales que forman esta grúa:.....	255
2.3.2 Montaje de la grúa.....	35
CAPITULO III. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	366
3.1 Mantenimiento.....	36
3.1.1 Antecedentes.....	366

3.2 Tipos de mantenimiento.....	37
3.2.1 Mantenimiento correctivo.....	37
3.2.2 Mantenimiento Preventivo.....	37
3.2.3 Mantenimiento predictivo.....	37
3.3 Otras clasificaciones de mantenimiento.....	38
3.3.1 Mantenimiento Cero Horas (Overhaul).....	38
3.3.2 Mantenimiento subcontratado a un especialista.....	38
3.3.3 Mantenimiento Legal.....	38
3.3.4 Mantenimiento de alta disponibilidad.....	39
CAPITULO IV. PROYECTOS.....	40
4.1 Capital Reforma.....	40
4.1.1 Maquinaria utilizada.....	40
4.1.2 Personal subordinado.....	40
4.1.3 Cálculo de la presión requerida para la elevación.....	42
4.2 Centro comercial Fórum Buenavista.....	45
4.2.1 Maquinaria utilizada.....	45
4.2.2 Personal subordinado.....	46
4.2.3 Cálculo para realizar análisis de carga de la obra Fórum Buenavista.....	47
4.3 Arena Ciudad de México.....	52
4.3.1 Maquinaria utilizada.....	52
4.3.2 Personal subordinado.....	52
4.4 Torre Bancomer.....	57
4.4.1 Maquinaria utilizada.....	57
4.4.2 Personal subordinado.....	58
4.4.3 LEED (Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental).....	58
4.4.4 NOM-081-SEMARNAT-1994, Emisión de ruido.....	59
4.4.5 NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas.....	60
4.4.6 NOM-052-SEMARNAT-2005, Residuos peligrosos.....	62
CAPITULO V. TIP MÉXICO.....	66
5.1 Misión.....	66
5.2 Visión.....	66
5.3 Valores.....	66
5.4 Historia.....	66

5.5 Tipos de mantenimiento que ofrece TIP México.....	67
5.5.1 Mantenimiento Estándar.	67
5.5.2 Mantenimiento Móvil.....	68
5.5.3 Mantenimiento Dedicado.	68
5.5.4 Mantenimiento Ad-hoc.	68
5.6 Certificaciones.....	69
5.6.1 Unidad Verificadora, SCT	69
5.6.2 Industria Limpia, SEMARNAT.	69
5.6.3 Centro de Capacitación Mecánica, STPS.	69
5.7 Servicios de valor agregado.	69
CAPITULO VI. MANTENIMIENTO DEDICADO.....	70
6.1 Maquinaria utilizada.....	70
6.2 Personal subordinado.	70
6.3 Partes de un remolque (caja seca).	74
6.3 Descripción de actividades en TIP México.....	78
6.4 Descripción del Proceso de devolución TIP México.....	79
CONCLUSIONES.....	80
ANEXOS.....	81
I. Análisis de aceite.....	82
II. Formatos de control de mantenimiento.	84
III. Programa anual de mantenimiento México, Distrito Federal.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90



Nadie sabe de lo que es capaz hasta que lo intenta.

INTRODUCCIÓN.

Un proyecto u obra de construcción es un producto artesanal cuyas características lo hacen único, consecuentemente el proceso constructivo se debe adecuar a las circunstancias que se presentan durante el desarrollo.

En cada uno de los proyectos que realiza la empresa **Corey S.A. de C.V.** se requiere de maquinaria para el montaje de la estructura de acero, principalmente se utilizan grúas que dependiendo de la altura pueden ser grúas hidráulicas todo terreno, de oruga o grúas torre, dependiendo del peso de las piezas pueden ser de carrito o de pluma abatible, dependiendo de la disponibilidad de la energía pueden ser con motores eléctricos o con motores de combustión interna.

La estructura de acero además de estar atornillada también debe soldarse y cuando no se cuenta con suministro eléctrico por parte de CFE se requiere de generadores de energía eléctrica para energizar las plantas de soldar, compresores para los sistemas de arco-aire que se utilizan para retirar la soldadura que presenta poros o fisuras y para el apriete de la tornillería con llaves de impacto neumáticas.

El sistema de montaje de la lámina loza acero implica la colocación de pernos que sirven de anclaje para el armado de varilla del piso firme, se utiliza una soldadora de pernos especial llamada perneadora para soldar los miles de pernos requeridos por nivel dependiendo del área a colar.

En algunas obras es necesario trabajar sobre andamios para alcanzar ciertas alturas, pero una vez que se ha fijado la altura estos limitan el alcance horizontal; para agilizar los trabajos y realizarlos en condiciones seguras se utilizan plataformas con brazo articulado que se pueden operar desde la canastilla de trabajo y se desplaza con ruedas neumáticas o semisólidas gracias a sus motores eléctricos de corriente directa que son energizados con baterías recargables.

Las maquinas que se mencionan son trabajadas al menos 9 horas al día (a menudo sucede que es necesario laborar las 24 horas) por lo que están sometidas a desgaste excesivo de sus componentes. Por esta razón es indispensable contar con un plan de mantenimiento para cada una de ellas.

En marzo de 2008 dentro de la empresa **COREY** la situación de la maquinaria mostraba un panorama de desorden, encontré en los proyectos compresores quemados, grúas con muy poca y sin información técnica, generadores con demasiadas horas sin cambio de aceite, personal de mantenimiento improvisado, etc.

Además los que se encargaban del departamento de mantenimiento eran los residentes de las obras, ellos debido a las cargas de trabajo que tenían no ponían la atención necesaria a los equipos, mientras estos funcionaran los seguían trabajando hasta que paraban por falla, contrataban al personal sin un perfil adecuado.

Comencé apoyándome con proveedores externos conocidos para habilitar las maquinas que requerían reparaciones mayores e implementé formatos de control para revisiones diarias de los equipos. Hice levantamientos de las piezas y refacciones de las maquinas que no contaban con información técnica; seleccione el personal que tenía habilidades

para ser capacitado, y en cuanto hubo oportunidad (de acuerdo a la terminación de sus contratos) reemplacé al personal que no cubría el perfil por técnicos electricistas y técnicos mecánicos diésel.

Realicé programas de mantenimiento preventivo a corto plazo para demostrar las mejoras reflejadas en menos paros no programados, apoyándome en análisis de aceite (mantenimiento predictivo) determiné si era factible el cambio de este.**

No fue un cambio radical, ya que la falta de mantenimiento había causado daños profundos en los equipos que a la postre fueron surgiendo. El principal problema radicaba en que no se podía disponer del tiempo requerido para llevar a cabo los mantenimientos preventivos porque la obra siempre estaba atrasada respecto al programa de avance, pero a mediano plazo al notar que efectivamente los equipos ya no fallaban tan seguido como antes, se logró crear compromisos para que liberaran los equipos lo más apegado al plan de mantenimiento para realizar los servicios con más regularidad.

Dentro de **COREY** como corporativo se han creado varias empresas para la mejor administración de los recursos. El 1º de julio de 2009 se creó la empresa **Grúas y Montajes Corcal S.A. de C.V.** para administrar toda la maquinaria propiedad de **COREY** que se usa en obra, se me asignaron más responsabilidades entre ellas administrar una cuenta de cheques para la compra de refacciones y combustible con provisiones que debía comprobar semanalmente. La estrategia de crear esta empresa permitió muchas mejoras en los equipos ya que se disponía del recurso económico de forma inmediata, se pudieron hacer compras de contado reduciendo tiempos muertos por espera de refacciones provenientes desde Guadalajara, se invirtió en stock de refacciones críticas y en actualizar y modernizar los equipos viejos.

El objetivo principal de haber creado la empresa **Grúas y Montajes Corcal S.A. de C. V.** era el de que esta adquiriera todos los activos fijos de obra y le rentara los mismos a **COREY** como proveedor externo, parecía una buena estrategia financiera que impactara en la deducción de impuestos, cuando se iniciaron los trámites resultó que hacer el cambio de propietario representaba un costo muy por encima de lo previsto, de tal suerte que **Grúas y Montajes Corcal S.A. de C. V.** termina sus operaciones el 31 de diciembre de 2010.

Desde el momento en que se disolvió la empresa todos los controles y la forma de administración se han mantenido pero ahora con recursos de **COREY**

Uno de los principales logros fue la gestión de que se realizara un Mantenimiento Cero Horas (Overhaul) en la maquinaria de fuerza y control a las tres grúas torre de pluma abatible la cual se llevó a cabo en South Plainfield, New Jersey con la empresa **MS Federate Co.**

Por mi desempeño dentro de **COREY** logré varios incrementos salariales y mejoras en prestaciones, así como también adquirí responsabilidades que hicieron que mi puesto (que antes no existía) fuera fundamental en la planeación y desarrollo de los proyectos a construir en la Ciudad de México y Zona Metropolitana.

** (Ver Anexo I).

Descripción de responsabilidades en **COREY**.

- Coordinar las actividades de los técnicos de mantenimiento y operadores de grúas en todas las obras de la Ciudad de México.
- Diseñar las instalaciones de servicios en obras para presentarlas a los clientes cuando lo solicitan.
- Supervisar los trabajos de reparaciones a equipos o instalaciones eléctricas, neumáticas, hidráulicas, mecánicas, etc. que sean propiedad de **COREY**.
- Supervisar los envíos y recepciones de maquinaria y equipos propiedad de **COREY**.
- Administrar (cotizar, comparar, conseguir créditos, comprar, realizar pagos y contratar) el suministro de combustibles, refacciones y servicios externos para la maquinaria y equipos propiedad de **COREY**.
- Reclutar personal técnico para el mantenimiento de la maquinaria y operadores de grúas (captación, entrevistas, selección y canalización de documentos al departamento de Recursos humanos) cuando se requiera para trabajar en los proyectos de la Ciudad de México.
- Realizar los reportes de nómina propia y del personal de mantenimiento enviado de planta Guadalajara para apoyar en trabajos a obras de la Ciudad de México.
- Manejo de documentos (bitácoras, ordenes de trabajo, formatos, etcétera) para control del mantenimiento de la maquinaria y equipos propiedad de **COREY**.
- Apoyar en obras foráneas cuando sea necesario.

La maquinaria propiedad de **COREY** que se tiene distribuida en los diferentes proyectos dentro del país es:

- 17 Compresores de aire recíprocos (de pistones) y helicoidales (de tornillo) desde 20 hasta 60 hp.
- 07 Generadores de energía eléctrica con motor diésel desde 125 hasta 500 KVA.
- 08 Soldadoras de pernos (perneadoras) todas con capacidad de soldar 1 perno cada 20 segundos.
- 07 Montacargas con motor de combustión interna diésel desde 3 hasta 14 toneladas.
- 02 Grúas Derrick de 10 y de 35 toneladas.
- 10 Grúas torre de pluma fija (con carrito) de 7 hasta 8 toneladas.

- 03 Grúas torre de pluma abatible de 9 a 36 toneladas.
- 13 Grúas hidráulicas todo terreno de 12 hasta 70 toneladas.
- 04 Plataformas de elevación con brazo articulado de 300 kg.

Hoy en día **Corey** es la empresa de montaje de estructura metálica más importante a nivel nacional capaz de construir los edificios más altos de América Latina como es **Torre mayor, Torre Bancomer y Torre Reforma** que aún está en proceso de construcción y que va a superar a la primera en altura.

Mi participación en esta empresa fue protagonista en varios proyectos los cuales a continuación mencionaré:

Principales proyectos en los que participé en la supervisión de la operación y mantenimiento de la maquinaria.

- Estaciones del Tren Suburbano Tultitlán y Cuautitlán.
- Plaza comercial Fórum Buenavista.
- Edificios Capital Reforma.
- Centro comercial San Esteban.
- Estacionamiento Reforma 156.
- Edificio Reforma 90.
- Estacionamiento Sindicato de Electricistas.
- Centro comercial Samara.
- Torre Cívica. Monterrey
- Centro comercial Paseo Interlomas.
- Torre Mayorazgo 130.
- Torre Gubernamental Ciudad Victoria Tamaulipas.
- Edificio Reforma 143.
- Torre Hipódromo.
- Naves industriales James Watt.
- Arena Ciudad de México.
- Torre pedregal 24.
- Torre Bancomer.
- Torre Reforma.
- Planta México Aceros Corey.

La experiencia que he adquirido dentro de **TIP México** me ha permitido conocer la importancia que tiene el transporte de mercancías como elemento clave en la cadena de suministro, la capacidad de entregar constantemente los productos a tiempo, afecta favorablemente la opinión y la economía del cliente sobre el nivel de servicio que recibe,

así el transporte requiere ser un servicio de calidad en términos de seguridad, entrega a tiempo y eficiencia.

La logística depende básicamente del transporte, en cada etapa de la cadena de suministro se encuentran en los extremos el abastecimiento y la distribución, en el primero, el transporte entrega la materia prima necesaria para la producción, mientras que el segundo asegura que los productos lleguen a consumidores finales. Es por esto que cuando surgen problemas inesperados con el medio transporte provocarán presiones, desfases e ineficiencias, calificando al servicio como deficiente y de mala o baja calidad, por otro lado aquella empresa que sea más eficiente en la gestión de su transporte tendrá como resultado una ventaja competitiva sobre el resto de su competencia, lo que se traducirá rápidamente en precios más bajos y más competitivos.

Por estas razones es imperativo tener siempre a punto los remolques para garantizar que se cumpla con la entrega de la mercancía de manera constante y segura.

El taller de mantenimiento instalado en el CEDIS de Chalco por su naturaleza de provisional no contaba con instalación eléctrica por parte del cliente por lo que todas las maquinas que se usaban funcionaban con gasolina, la energía eléctrica para suministrar la oficina y las herramientas eléctricas de mano se obtenía de un generador específico para ese propósito.

Se contaba con un almacén equipado con las refacciones suficientes para atender el mantenimiento preventivo de 4 cajas secas al día y hacer las reparaciones emergentes que pudieran surgir, dicho almacén estaba distribuido en tres remolques de 53 pies.

El área total del taller para los servicios de mantenimiento abarcaba los 3000 m² aproximadamente ya que es indispensable para hacer maniobras para meter y sacar las cajas, además se inmovilizaban las unidades que esperan turno para el servicio. Dentro de esta área también se localizaba la oficina móvil donde me encargaba de coordinar las actividades. Uno de mis objetivos era el de cambiar la mala imagen del servicio que tenían los gerentes y subgerentes del Cliente así como mejorar la relación personal con ellos ya que esta se había deteriorado por no tener la disponibilidad en tiempo y forma de las unidades. El primer paso fue diseñar un rol de turnos que permitiera que con la plantilla de personal que tenía a mi cargo cubriéramos las 24 horas en tres turnos de servicio de lunes a domingo, después implementé el proceso de captación de las unidades antes de que entraran al andén para asegurar realizar al menos cuatro mantenimientos preventivos y su verificación (Inspección Físico Mecánica) por día.

Mi primer logro a corto plazo fue el obtener la contratación por tiempo indefinido.

Implementé la capacitación de todos los mecánicos al menos una vez a la semana para unificar los procesos de inspección y ejecución del mantenimiento. La estrategia para lograr poner a punto toda la flota consistió en programar los mantenimientos preventivos de acuerdo al calendario de la Inspección Físico Mecánica de las cajas conforme lo indica la **NOM-068-SCT-2-2000** aplicable a todo el transporte de carga; todos los remolques de TIP México cuentan con placas federales ya que circulan por todo el territorio nacional.

El calendario de la Inspección Físico Mecánica que aplica al transporte de pasajeros y de carga al igual que la verificación de emisiones de gases contaminantes esta calendarizada de acuerdo a los dígitos de la placa de circulación y se agrupan por color (amarillo 5y 6, rosa 7 y 8, rojo 3 y 4, verde 1 y 2, azul 9 y 0)

Descripción de responsabilidades en **TIP México**.

- Coordinar el mantenimiento dedicado de las unidades de la flota Chalco de corto y largo plazo.
- Coordinar las verificaciones de los remolques y enviar reporte diario a la gerente y subgerentes del Cliente.
- Enviar a la gerente y subgerentes del Cliente el reporte diario de inventario de los remolques que hay en el patio indicando los daños que presenta.
- Generar las cotizaciones por los servicios que no estén cubiertos por el plan de mantenimiento dedicado y enviar reporte al gerente de **TIP México** con el acuse de autorización del Cliente.
- Administrar el consumo de combustible para las máquinas, el tracto camión y la camioneta de servicio móvil.
- Realizar los reportes de incidencias para la nómina del personal.
- Coordinar los suministros y el despacho de refacciones del almacén.
- Supervisar las condiciones de seguridad para toda actividad dentro del taller de mantenimiento dedicado.
- Resguardar las refacciones que se reemplazaron (cadáveres) y enviarlas cada fin de semana al almacén central de **TIP México**.
- Además de documentar las actividades de mantenimiento a las unidades, ingresar la información al sistema operativo que maneja **TIP México**.

Maquinaria propiedad de **Tip México** que se usaba en el taller de mantenimiento dedicado de Chalco.

- Tractocamión con quinta rueda, marca Freightliner, modelo M2 2013, número económico **10**.
- Camioneta equipada para servicio de mantenimiento móvil, marca Ford, modelo F550 2012, número económico **5**.
- Compresor móvil recíprocante Ingersoll Rand, modelo 2475F11.5, 11.5 hp.
- Compresor fijo recíprocante ITSA, modelo I-16614-H, 20 hp.

- Compresor móvil recíprocante Speed air Dayton, modelo CH12.5, 12.5 hp.
- Fuente de poder para soldadura de arco INFRA, modelo Bronco 225 Vanguard, 18 hp. / 225 ACD
- Generador eléctrico Blue Star, modelo LC303015, 6000 W

CAPITULO I

COREY S.A. DE C.V.

1.1 Misión.

Servir a nuestros clientes, apoyar a nuestros empleados, satisfacer a nuestros accionistas, cumplir socialmente y superar a nuestros competidores.

1.2 Visión.

Corey reconoce que las empresas están formadas por personas, por eso pretende que en todos sus niveles los puestos sean ocupados por personas con absoluta integridad y con un alto grado de profesionalismo que garantice el cumplimiento de los objetivos.

El corporativo Grupo Corcal Acero VGS es un grupo de empresas mexicanas, **Aceros Corey S.A de C.V.** creada en 1979 como centro de servicio de acero para la industria de la construcción e industria metal mecánica, es distribuidor de acero estructural y placa ancha; **Corey S.A de C.V.** dedicada a la construcción se especializa en el diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero, es fundada en el año de 1981 con instalaciones ubicadas en Guadalajara, Jalisco, Tlaquepaque Jalisco y Distrito Federal.

En el año 2010 inicia operaciones la primera fase de la nueva planta en El Salto, Jalisco en un terreno de 270, 000 m², con la cual se incrementa en un 200% su capacidad instalada de fabricación de estructuras y se triplica la capacidad de almacenaje y manejo de acero para comercialización.

Su catálogo de proyectos incluye los edificios más significativos construidos en las principales ciudades de la República Mexicana en los últimos 20 años, así como proyectos en los Estados Unidos, República Dominicana, Argentina, Chile, El Salvador y Puerto Rico.

Las grandes obras de construcción en las que participa **COREY** representan un gran reto para el montaje de estructuras. Por esta razón, además de contar con personal especializado, entre sus activos, posee grúas torre, grúas hidráulicas todo terreno, generadores de energía eléctrica, compresores de aire, plataformas de brazo articulado, soldadoras de pernos, etc. proporcionando agilidad y seguridad en la industria de la construcción con acero.

1.3 Entre los proyectos más proyectos más importantes se encuentran:

1.3.1 Edificios.

- World Trade Center Guadalajara, 1993, Guadalajara Jal. 4,350 toneladas de acero.
- Torre Mayor, 2001, México, D.F. 18,000 toneladas de acero.
- Hotel WTC Ciudad de México, 2004, México, D.F. 3,500 toneladas de acero.
- Torre Santa Fe, 2004, Edo. de México 1,980 toneladas de acero.
- Hotel Tres Mares, 2008, Puerto Vallarta, Jalisco 3,900 toneladas de acero.
- Torre Cívica, 2009, Monterrey, N.L. 4,627 toneladas de acero.
- Capital Reforma, 2010, México D.F. 15,875 toneladas de acero.
- Torre Gubernamental Victoria, 2010, Cd. Victoria Tamps. 2,100 toneladas de acero.
- Torre Mayorazgo 2011, México D.F. 3600 toneladas de acero.
- Torre Bancomer 2012, México, D.F. 31,000 toneladas de acero.
- Torre Mapfre 2012, México, D.F. 10,000 toneladas de acero.
- Torre Cine Latino 2013, México D.F. 7,000 toneladas de acero.
- Torre Pedregal 24, 2013, México, D.F. 7,000 toneladas de acero.
- Torre Reforma, 2013, México, D.F. 7,000 toneladas de acero.

1.3.2 Centros comerciales.

- Parque Lindavista 2005, México, D.F. 8,900 toneladas de acero.
- Fórum Buenavista 2007, México, D.F. 7,621 toneladas de acero.
- Reforma 222 2007, México, D.F. 2,835 toneladas de acero.
- Parque Tezontle 2007, México, D.F. 9,643 toneladas de acero.
- Centro Comercial Samara 2010, México D.F. 1,650 toneladas de acero.
- Andares 2008, Zapopan, Jalisco 1,755 toneladas de acero.

1.3.3 Plantas industriales.

- Planta Hylsa, 1998, San Nicolás de los Garza, N.L. 5,000 toneladas de acero.
- Peñoles, 2001, Zacatecas 47 toneladas de acero.
- Planta Modelo, 2001, Tuxtepec, Oaxaca 5,500 toneladas de acero.
- De Acero, 2005, Celaya, Guanajuato 4,354 toneladas de acero.
- Invista, 2006, Querétaro, Querétaro 2,500 toneladas de acero.
- Tamsa, 2006, Veracruz, Veracruz 899 toneladas de acero.
- Planta Honda, 2013, Celaya, Guanajuato 31,000 toneladas de acero.
- Planta Audi, 2014, San José Chiapa, Puebla 45,000 toneladas de acero.

1.3.4 Infraestructura de desarrollo.

- Puente Infiernillo, 2000, Lázaro Cárdenas Michoacán 4,200 toneladas de acero.
- Puente Chiapas II, 2001, Presa de Mal Paso Chiapas 6,000 toneladas de acero.
- Tuxpan V 2005, Tuxpan Veracruz 440 toneladas de acero.
- Plataformas Marinas, 2004, Tampico Tamaulipas 1,500 toneladas de acero.
- Puente Baluarte 2011, Límites de Durango y Sinaloa 5,000 toneladas de acero.

1.3.5 Infraestructura urbana.

- Expo Guadalajara, 1999, Guadalajara Jalisco 2,100 toneladas de acero.
- Coliseo Arecibo, 2003, Puerto Rico 1,100 toneladas de acero.
- Central de Abastos, 2004, Guadalajara Jalisco 2,000 toneladas de acero.
- Auditorio Telmex 2007, Zapopan, Jalisco 1,817 toneladas de acero.
- Arena Ciudad de México 2011, México D.F. 5,680 toneladas de acero.



Fig. 1.1 Corey Planta El Salto

CAPITULO II

TIPOS DE GRÚAS

2.1 Definición de grúa.

De acuerdo a la Norma Mexicana **NMX-GR-4306/1-IMNC-2005** una grúa es una máquina de acción cíclica que está destinada a levantar y mover cargas suspendidas por medio de un gancho o de otro dispositivo de manejo de carga.

En apego a esta definición existen gran variedad de grúas específicas para cada aplicación, las más conocidas son las siguientes.

2.1.1 Grúa pórtico o grúa puente:

Es un polipasto montado sobre un arco con pilares y perfiles que se desplazan sobre rieles anclados al piso, principalmente se emplean en la construcción naval, en los puertos, en almacenes de contenedores y en patios industriales.

2.1.2 Grúas viajeras:

Son muy parecidas a las grúas pórtico pero en estas el puente donde corre el carro del polipasto se desplaza sobre rieles horizontales a lo largo del área de maniobras, se utilizan en naves industriales.

2.1.3 Grúa derrick:

Es una estructura abatible llamada pluma que esta fija a un mástil rotativo, habitualmente se sitúa en la zona de carga de los camiones, pero por su diseño ligero también se utiliza para desmontar las grúas trepadoras una vez que el edificio en construcción llegó a su altura final.

2.1.4 Grúas hidráulicas:

Son grúas rodantes o de patio, tienen pluma telescópica con una extensión llamada aguilón y en algunos casos otra llamada plumín para tener mayor alcance, están montadas convenientemente sobre vehículos especiales para trasladarse fácilmente, pero cuando hace maniobras de carga debe anclarse al piso mediante cilindros hidráulicos para transmitir los esfuerzos al piso a través de estos y no a través de los neumáticos.

2.1.5 Grúas titanes:

Son vehículos con plataforma para trasladar cargas sobre de ella puede ser abatible o no, tienen pluma telescópicas de corta extensión y a diferencia de las grúas hidráulicas los controles se encuentran fuera de la cabina del vehículo.

2.1.6 Grúas para remolque:

Son utilizadas principalmente para trasladar vehículos rodantes, tienen una pluma sencilla o un malacate para levantar y asegurar el vehículo a ser remolcado.

2.1.7 Grúas torre:

Este tipo de grúa está constituida básicamente por una pluma horizontal fija o abatible junto con un sistema de contrapesos y motores de elevación, distribución y orientación que son acoplados mediante una corona de orientación sobre o bajo la estructura vertical de una torre, se caracteriza por que su estructura principal está anclada al suelo o a la estructura del edificio durante el periodo de uso, su instalación generalmente es de tipo temporal por lo que está diseñada para soportar frecuentes montajes y desmontajes desarmándose en secciones adecuadas o plegándose para ser trasladadas en tractocamiones de plataforma. Existe una gran variedad de diseños ideales para cada aplicación considerando que se cubran los requerimientos con el menor costo, es decir entre más capacidad de carga tenga una grúa más alto será su precio de venta o de renta.

La grúa torre ha facilitado enormemente el trabajo para la construcción de edificios muy altos y rascacielos (edificio que en lo vertical mide al menos 152.4 metros o 500 pies.)

Este tipo de grúa presenta riesgos importante por tres circunstancias que la hacen susceptible a accidentes:

- Movimiento de grandes y pesadas cargas.
- Elevación a alturas considerables.
- Montaje en zonas de sobrevuelo transitadas.

2.2 Clasificación de grúas torre.

La industria de la construcción ha ido evolucionando a pasos agigantados, los retos en cada proyecto han obligado a diseñar maquinaria especial destinada a satisfacer las necesidades de montaje de piezas y traslado de materiales en tiempos muy cortos relativamente. Se han desarrollado muchos modelos de grúas torre con el propósito fundamental de eficientar alguna o algunas de las diferentes variables a considerar dentro de un proyecto en específico como son:

- Capacidad de carga.
- Alcance de pluma.
- Tipo de pluma
- Rapidez de montaje y desmontaje.
- Espacio disponible para su instalación.
- Peso.
- Tipo de energía que requiere para funcionar.
- Costo de renta.
- Tipo de desplazamiento vertical.

Sin embargo de manera general se pueden clasificar de acuerdo a la movilidad, el tipo de pluma y el montaje.

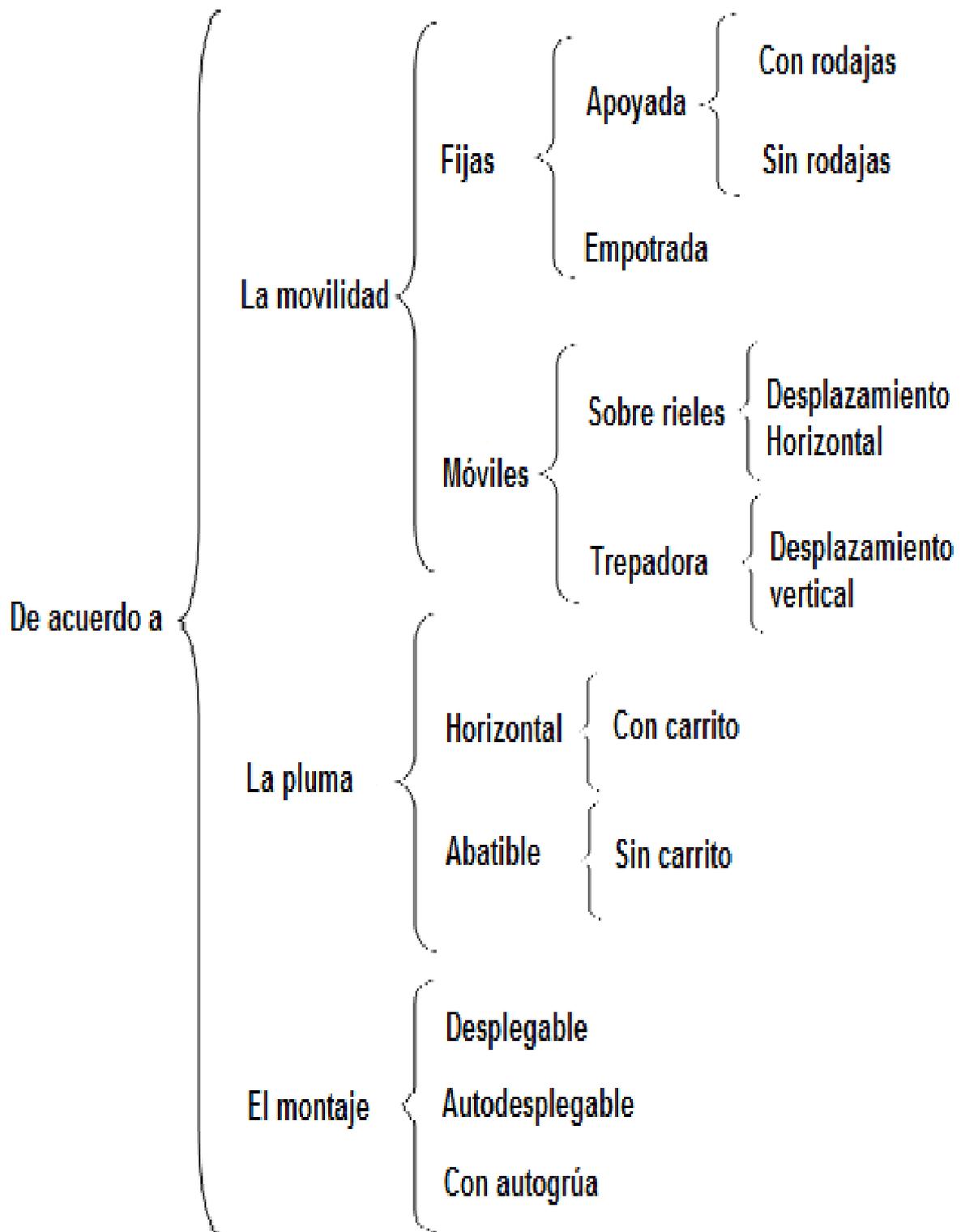


Fig. 2.1 Clasificación de las grúas torre.

2.2.1 Movilidad.

Esta característica contempla si una vez que está instalada tiene medios propios de traslación, dividiéndose en fijas y móviles.

2.2.1.1 Fijas apoyadas:

Son aquellas que centran su gravedad por medio de contrapesos o lastres (de loza de hormigón, zapata corrida, muretes) situados en su base la cual pudiera tener rodajas o no, pero no con el propósito de trasladarse durante su operación sino para facilitar el montaje.

2.2.1.2 Fijas empotradas:

Su base está anclada a una fundación o zapata de hormigón.

2.2.1.3 Móviles sobre rieles:

Esta grúa se monta sobre rieles ya que la base posee los medios para trasladarse a lo largo de la vía, su altura máxima de montaje está limitada a su estabilidad con carga porque no cuenta con otro medio de anclaje, su desplazamiento es horizontal.

2.2.1.4 Móviles trepadoras:

Su base está montada sobre una armadura que generalmente se adapta al cubo del elevador de la construcción o en un túnel vertical que se va tapando conforme el edificio va creciendo y la grúa va desplazándose a la cresta del mismo mediante un sistema hidráulico autónomo, se requiere de arrojamientos en diferentes puntos de la torre de la grúa.

2.2.2 Pluma o flecha.

Es el brazo de trabajo de la grúa torre, se forma por unidades individuales de acero conectadas entre sí, se extiende perpendicular a la torre fuera de la parte superior de la plataforma de giro, esta estructura de celosía se encarga de proporcionarle a la grúa el alcance necesario para transportar la carga que será colocada en algún punto dentro del radio de operación limitado por la longitud de la pluma.

2.2.2.1 Grúa torre con pluma horizontal:

A lo largo de la pluma se desplaza un carrito el cual lleva juegos de poleas y un gancho donde se isa la carga, su diseño hace que la rotación esté limitada a los obstáculos que obstruyan su radio de operación. Este tipo de grúa es la más conocida en nuestro país ya que su costo de renta es bajo en comparación con las de pluma abatible y frecuentemente es utilizada en la obra civil siendo muy populares los modelos con capacidad de 2 toneladas.

2.2.2.2 Grúa torre con pluma abatible:

Su principal ventaja es que la pluma se mueve en forma angular con respecto a la torre teniendo un rango de operación desde los 15° hasta los 80° perpendicular a esta, no utiliza carrito, es ideal para construcciones donde ya hay edificios vecinos que limitan el uso de una pluma horizontal.

2.2.3 Montaje.

El montaje de una grúa es el proceso real de erigir e instalar a esta sobre su emplazamiento y fundaciones para que pueda prestar su cometido, según sea el tipo se requerirá el apoyo de grúas auxiliares; este proceso inicia en el momento de colocar el primer módulo y termina con la puesta en marcha de la grúa.

2.2.3.1 Montaje de la grúa torre desplegable:

Esta se despliega mediante un sistema mecánico de reenvíos con cables de acero o por sistema hidráulico de pistones, no poseen contra pluma y si el espacio de trabajo es reducido pueden operar con parte de la pluma plegada para disminuir el radio de maniobra, su principal ventaja es la facilidad de montaje y desmontaje, se utilizan principalmente en obras de pequeños edificios.

2.2.3.2 Montaje de la grúa torre auto desplegable:

No requiere de elementos estructurales adicionales para su instalación, ya que esta provista de los accesorios necesarios para permitir un rápido plegado y desplegado de la torre y pluma; es una grúa pluma orientable en la que la flecha se monta sobre la parte superior de una torre vertical orientable, donde su parte inferior se une a la base de la grúa a través de un soporte giratorio, carece de contra flecha y el ejemplo más común de este tipo es la grúa auto desplegable monoblock se caracteriza por estar constituida por un solo bloque.

2.2.3.3 Montaje con auto grúa:

El proceso de montaje esta auxiliado con una grúa auto propulsada de pluma telescópica con la capacidad de carga suficiente para trasladar el modulo más pesado de la grúa a erigir, se requiere debido a que la grúa torre no cuenta con los medios para hacerlo, las más conocidas que utilizan esta ayuda son las grúas torre de pluma horizontal y las de pluma abatible.

2.3 Grúa Kodiak KH-400 LDH

La grúa Kodiak KH-400 LDH es una grúa torre trepadora con pluma abatible de tamaño medio, tiene un peso total de 356,815.00 libras (161.85 toneladas) y una altura total desde la base hasta la punta de la pluma con un ángulo de 80° de 284 pies (86.5632 metros), su capacidad máxima de carga es de 36 toneladas, el alcance horizontal máximo es de 200 pies (60.96 metros) manufacturada en Canadá en 1985 siendo adquirida en el 2005 por la empresa mexicana Corey S.A de C.V. sin información técnica y con muchas adaptaciones en sus componentes, además no contaba con un plan de mantenimiento pues solo se le reparaba lo que se le averiaba, es decir solo se le hacía mantenimiento correctivo emergente, teniendo muchos “paros no programados” causando pérdidas capitales importantes.



Fig. 2.1 Grúas Kodiak KH-400 LDH, obra Capital Reforma

2.3.1 Las secciones principales que forman esta grúa:

- Torre.
- Tornamesa.
- Torreta
- Pluma.

- Contrapluma.
- Maquinaria.
- Contrapesos.
- Cabina.

2.3.1.1 Torre.

La torre es una estructura metálica en forma de prisma rectangular de celosía cuya base de 8 pies (2.4384 metros) por lado y una altura de 140 pies (42.672 metros) seccionada en 5 módulos. Todos los módulos tienen cuatro acoplamientos hembra en los extremos inferiores y cuatro acoplamientos macho en los extremos superiores (uno en cada esquina) para acoplarse con pernos permitiendo su ensamble y desensamble continuo. Tiene un peso total de 96,960 libras (43,981.06 kilogramos)

- Una sección de elevación de 20 pies (6.096 metros)
- Dos secciones de cuña 20 pies (6.096 metros)
- Dos secciones típicas de 40 pies (12.192 metros)



Fig. 2.2 módulo de torre sobre estructura.



Fig. 2.3 módulo de torre sobre fundación.

2.3.1.2 Tornamesa.

La tornamesa es el ensamble final de la torre con 9 pies (2.7432 metros) de longitud y 8 pies (2.4384 metros) por lado, su peso es de 27000 libras (12247.20 kilogramos) tiene cuatro acoplamientos hembra en los extremos inferiores y en la parte superior una corona de orientación formada por un balero de bolas marca SIFCO no. 2587BWMI en la caja donde aloja este hay una cremallera en toda la circunferencia interior en la cual se desplazan los engranes para hacer la rotación de la grúa con la ayuda de 2 motores hidráulicos gobernados desde el joystick del operador; su función es la de dotar a la grúa del movimiento de rotación.

En la cubierta de la tornamesa se ensambla la torreta, la cabina del operador, la contrapluma con la maquinaria y las poleas de los contrapesos móviles.



Fig. 2.4 Tornamesa en mantenimiento preventivo.



Fig. 2.5 Análisis de soldaduras en tornamesa.

2.3.1.3 Torreতা.

Se trata de una estructura de celosía, su función es de proporcionar el punto de apoyo para la pluma y la contrapluma, está formada por dos rectángulos de 37 pies (11.28 metros) por 8 pies (2.44 metros) con marco de vigas tipo I con patín de 10" (25.4 centímetros) y alma de 8" (20.32 centímetros) con espesor de 1" (2.54 centímetros) unidos por un extremo para formar un triángulo escaleno cuyo cateto menor asienta en la torre de tal manera que el vértice que forman la hipotenusa y el cateto mayor queda apuntando hacia arriba, en este vértice se sujetan los cables de acero que soportan la contrapluma y por el frente se sujeta el juego de poleas que modulan el movimiento ascendente y descendente de la pluma, su peso total es de 25635 libras (11628.04 kilogramos)

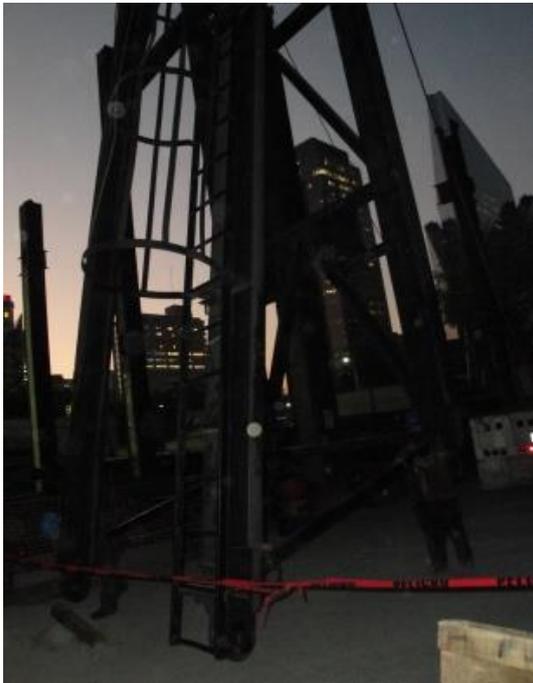


Fig. 2.6 Torreta armada antes de montar.



Fig. 2.7 Torreta montada en su posición final.

2.3.1.4 Pluma.

La pluma es una estructura metálica de celosía en forma de un prisma trapezoidal de 200 pies (60.96 metros) de longitud, tiene un peso total de 43000 libras (19504.80 kilogramos) formada por 6 módulos que tienen cuatro acoplamientos hembra en los extremos inferiores y cuatro acoplamientos macho en los extremos superiores (uno en cada esquina) para acoplarse con pernos permitiendo su ensamble y desensamble continuo. Cada módulo cuenta con un pasillo de metal desplegable con marco de ángulo para permitir el acceso a toda la pluma, en la punta o nariz de esta lleva una polea que recibe el mayor esfuerzo al izar la carga, en la masa de la polea se aloja una celda de carga que manda la señal al operador del peso que se está levantando.

- Una sección de 30 pies (9.144 metros) con polea, es la punta o nariz de la pluma.
- Dos secciones típicas de 40 pies (12.192 metros)
- Tres secciones típicas de 20 pies (6.096 metros)
- Una sección típica de 30 pies (9.144) con refuerzo para ensamble con tornamesa.



Fig. 2.8 Pluma desmontada izada por dos grúas.



Fig. 2.9 Pluma en proceso de montaje.

2.3.1.5 Contrapluma.

La contrapluma es una plataforma rectangular de 31.6 pies (9.63 metros) por 9.5 pies (2.89 metros) con un peso de 23210 libras (10,528 kilogramos) incluyendo el carro móvil de los contrapesos el cual se desplaza por debajo de plataforma de manera proporcional al movimiento de la pluma, cuando esta se encuentra a 30° con respecto a la plataforma los contrapesos se posicionan en la parte más lejana de la torre y cuando la pluma se encuentra a 80° con respecto a la plataforma los contrapesos se posicionan junto a la torre; construido entre el alma de las vigas por la parte interior del rectángulo se encuentra el tanque de diésel con capacidad para 1000 galones (3785 litros).

La plataforma se acopla a la torreta mediante 2 pernos de 3 pulgadas (7.62 centímetros) de diámetro por 6 pulgadas (15.24 centímetros) de largo, también la sujetan por el extremo contrario a la torreta dos cables de acero tipo boa de 2 pulgadas (5 centímetros) de diámetro que parten desde la punta de la torreta. Además de lo ya descrito su función principal es la de soportar la maquinaria.

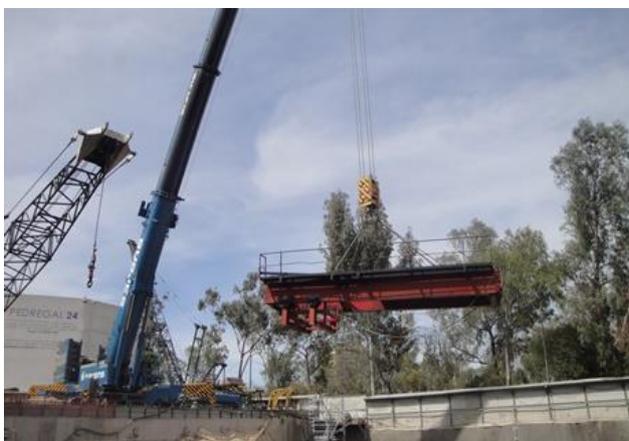


Fig. 2.10 Contrapluma izada con grúa hidráulica.



Fig. 2.11 Contrapluma izada con grúa derrick.

2.3.1.6 Maquinaria.

La maquinaria que dota de movimiento a la grúa está distribuida en los 300.2 pies cuadrados (27.83 metros cuadrados) de la plataforma y tiene un peso de 66,000 libras (29,937.60 kilogramos). La fuente motriz principal es un motor de combustión interna a diésel de 800 caballos de fuerza marca Cummins modelo VTA 1710P800 que transmite la potencia mecánica a una caja de engranes con 5 puertos motrices que a su vez transmiten a las siguientes 14 bombas hidráulicas.

- 03 Bombas de caudal variable de pistones axiales, marca Dyna Power, modelo 880604/888027.
- 02 Bombas de engranes de desplazamiento fijo para los motores del malacate de carga, Hydreco, modelo 2222A1C1L.
- 01 Bomba de engranes de desplazamiento fijo para el motor del malacate de pluma, marca Hydreco, modelo 2222A1C2R.
- 02 Bombas de engranes de desplazamiento fijo para recirculación del sistema hidráulico al enfriador de aceite, marca Hydreco, modelo 2436A1C2L.
- 01 Bomba de caudal variable de pistones axiales, marca Dyna Power, modelo 880300/898521.
- 01 Bomba de engranes de desplazamiento fijo para giro de tornamesa, marca Hydreco, modelo 1515KA1A1AB.
- 01 Bomba doble de pistones axiales caudal variable para presión piloto y circuito de elevación de la grúa, marca Hydreco, modelo AP4040B2C4B9B4B.
- 01 Bomba de pistones axiales caudal variable, presión compensada para motor del generador de electricidad, marca Hydreco, modelo AP40B8B4C3R-20.
- 01 Bomba de pistones axiales caudal variable, presión compensada para motor del ventilador del enfriador de aceite, marca Hydreco, modelo AP40B8B4C3R-20.

Las bombas hidráulicas antes mencionadas suministran la energía hidráulica a los siguientes motores que la convierten en energía mecánica para los movimientos de elevación y descenso de carga, elevación y descenso de pluma, rotación; también para el sistema de enfriamiento del aceite y para excitar el generador eléctrico que energiza la cabina de control.

- 01 Motor hidráulico de pistones radiales, alto torque, baja velocidad, para malacate de carga (lado izquierdo) marca Haggiunds, modelo UB-84-25100 A0-RN-0100.
- 01 Motor hidráulico de pistones radiales, alto torque, baja velocidad, para malacate de carga (lado derecho) marca Haggiunds, modelo UB-84-25100 A0-LN-0100.
- 01 Motor hidráulico de pistones radiales, alto torque, baja velocidad, para malacate de pluma, marca Haggiunds, modelo UK-64-16300-CO-LN-0100.

- 02 Motores hidráulicos de pistones desplazamiento fijo para giro de tornamesa, marca Sauer Sundstrand, modelo 23M3058R985085597.
- 01 Motor hidráulico de paletas desplazamiento fijo para ventilador del enfriador de aceite, marca Hydreco, modelo 1510KC6A1FB.
- 01 Motor hidráulico de paletas desplazamiento fijo para generador de electricidad, marca Spen, modelo MF-248-DBB.

Los elementos que ocupan más espacio en la plataforma de maquinaria son:

- 01 Deposito de aceite hidráulico con capacidad para 450 galones (1700 litros)
- 01 Malacate de carga con 1500 pies (457.20 metros) de cable de acero tipo elefante de 1 1/2 pulgadas (3.81 centímetros) de diámetro.
- 01 Malacate de pluma con 700 pies (213.36 metros) de cable de acero tipo Boa de 1 1/4 pulgadas (3.18 centímetros) de diámetro.

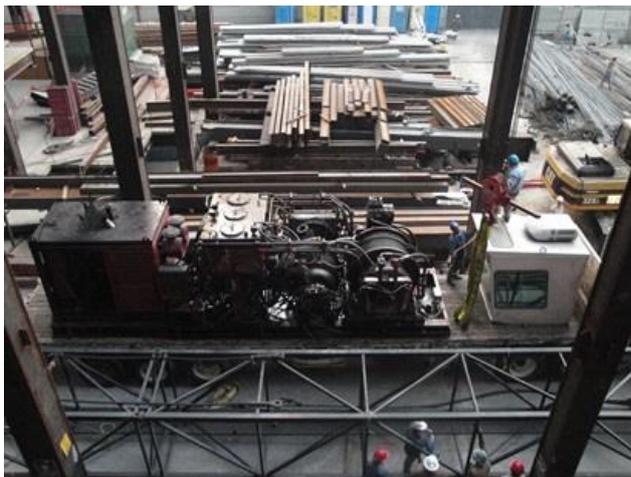


Fig. 2.12 Maquinaria lista para el montaje.



Fig. 2.13 Maquinaria montada, obra Capital Reforma.

2.3.1.7 Contrapesos.

La grúa está dotada de 5 bloques de contrapesos construidos de placas de acero al carbón unidos con soleras y soldadas entre sí para formar 2 grupos.

Contrapesos móviles:

Se encuentran montados en un carro ubicado en la parte baja de la contra pluma divididos en dos bloques, dicho carro se desplaza a lo largo de la misma mediante un sistema de poleas y cables, de tal manera que cuando más baja la pluma más se alejan los contrapesos de la torre y viceversa.

- 2 bloques de contrapesos móviles centrales de 15000 libras (6,804.00 kilogramos)

- 2 bloques de contrapesos móviles laterales de 12500 libras (11,340.00 kilogramos) cada uno.

Contrapesos fijos:

Estos se encuentran montados en la parte trasera de la contrapluma, alojados entre los patines de las vigas tipo I, justo en el extremo más lejano de la torre.

- 1 bloque de contrapesos fijos de 27,000 libras (12,247.20 kilogramos)



Fig. 2.14 Instalando bloque de contrapesos fijos.



Fig. 2.15 Bloques de contrapesos móviles en carro.

2.3.1.8 Cabina de control.

Está montada en un costado de la torreta, ensamblada con pernos que se alojan en la viga superior de la tornamesa alineada de forma paralela a la pluma con el propósito de tener siempre visibilidad del gancho de carga. Su construcción es de lámina y en su mayoría cristal automotriz para que el operador tenga visibilidad de los cuatro puntos cardinales, está equipada con los siguientes componentes:

- 1 Sillón reclinable rotatorio fijo al centro de la cabina.
- 1 Consola de control con indicadores del motor diésel y radio de banda civil.
- 1 Aire acondicionado y calentador.
- 1 Indicador del peso de la carga.
- 1 Anemómetro con indicador de humedad, temperatura y lluvia.
- 1 Indicador del ángulo de la pluma con límites superior e inferior ajustables.
- 2 Joysticks ubicados en la parte final de las coderas del sillón.

El de la mano izquierda es para controlar los movimientos de pluma y giro de la tornameza, en la parte superior de la palanca tiene un botón para accionar los frenos del giro de tornameza:

Adelante: Baja pluma.

Atrás: Sube pluma.

Izquierda: Gira tornameza contrario a las manecillas del reloj.

Derecha: Gira tornameza en sentido a las manecillas del reloj.

El de la mano derecha es para controlar los movimientos de elevación y descenso del gancho de carga, en la parte superior de la palanca tiene un botón para accionar el claxon.

Adelante: Baja gancho de carga.

Atrás: Sube gancho de carga.



Fig. 2.16 Cabina de operación desmontada.



Fig. 2.16 Izaje de la cabina de operación.



Fig. 2.17 Consola de control.



Fig. 2.18 Asiento del operador y joystick derecho.



Fig. 2.19 Indicador de ángulo de pluma.



Fig. 2.20 Instrumentación del motor diésel.



Fig. 2.21 Anemómetro.



Fig. 2.22 Indicador de peso de la carga.



Fig. 2.23 Gabinete eléctrico.



Fig. 2.24 Interior del gabinete eléctrico.

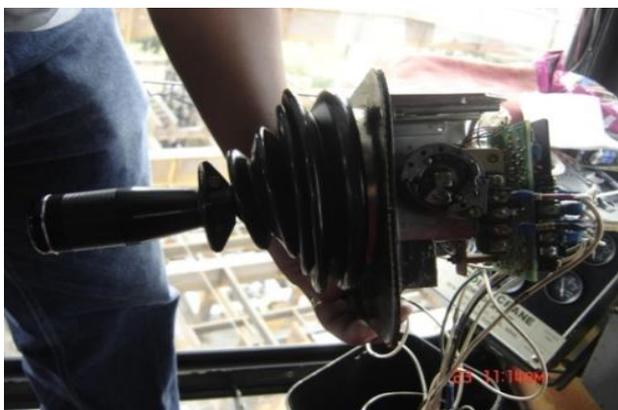


Fig. 2.25 Mecanismo y alambrado del Joystick.



Fig. 2.26 Tarjeta electrónica del joystick.

2.3.2 Montaje de la grúa.

El diseño particular de la torre permite que pueda montarse sobre:

- Fundación de hormigón o concreto.
- Armaduras fijas a la estructura de un edificio en construcción.
- Soporte especial para trasladarse sobre rieles.

Esta grúa se ha erigido con fundación en las obras Parque Tezontle y Torre Pedregal 24.

En la obra Capital Reforma se hizo el montaje sobre armaduras fijas a la estructura de los edificios 1 y 2.

En México aún no se ha requerido instalar sobre rieles.



Fig. 2.27 Preparación de la fundación, Pedregal 24.



Fig. 2.28 Bases para anclar en la fundación.



Fig. 2.29 Montaje sobre la estructura del Edificio 1, Capital Reforma.

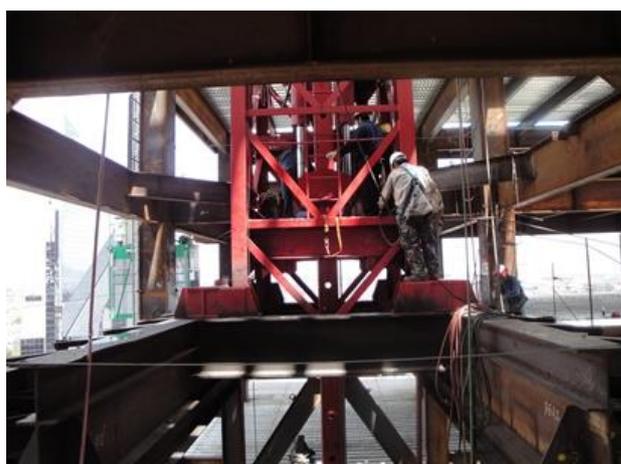


Fig. 2.30 Montaje sobre la estructura del Edificio 2, Capital Reforma.

A fines del año 2008 Corey adquirió otra grúa de este mismo modelo (al igual que la primera no contaba con el manual de información técnica y tenía muchas adaptaciones en sus componentes) esta se erigió en el edificio 2 del proyecto Capital Reforma.

CAPITULO III

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

3.1 Mantenimiento.

Se define como el conjunto de actividades que se realizan a un sistema, equipo o componente para asegurar que continúe desempeñando las funciones deseadas dentro de un contexto operacional determinado.

3.1.1 Antecedentes.

El mantenimiento como tal nace en la época industrial ante la necesidad de reparar la maquinaria en los primeros años del siglo XVII en el Reino Unido.

La invención de la máquina de vapor obligó a un cambio radical en el ambiente laboral con ciertas mejoras en las condiciones de trabajo para los obreros y con la revolución industrial se mejoran en demasía los tiempos de producción utilizando la maquinaria por periodos cada vez más prolongados causando el desgaste prematuro de los componentes de esta siendo así una necesidad dar el mantenimiento inmediato, obviamente en esa época la conservación era de manera correctiva ya que sólo se pensaba en arreglar la máquina y no en el servicio que ésta prestaba, es decir, solo se realizaba el mantenimiento correctivo.

El auge industrial incrementó la necesidad de mantenimiento para obtener una mayor disponibilidad de la maquinaria y equipo para la producción y con ello las máquinas aumentaron su volumen, complejidad e importancia. Durante la Primera Guerra Mundial, se presenta un incremento en los volúmenes de producción debido a las necesidades propias de una guerra de esa magnitud, por ello, la máquina incrementa nuevamente su importancia y sus cuidados de esta forma nace el mantenimiento preventivo, que en la década de los veinte se considera costosa pero necesaria. Ya en los años cincuentas la máquina se integra por dos factores que son: la máquina propiamente dicha y el servicio que ésta proporciona, en donde el servicio se mantiene y el recurso se preserva.

Como la importancia de la máquina todavía quedaba en segundo término, un cierto grupo de proveedores de máquinas realizaron estudios respecto a la fiabilidad y mantenibilidad, con el fin de reducir los problemas en la preservación de las máquinas y minimizar las actividades de mantenimiento sin dejar que éstas fueran menos productivas.

A partir de la Segunda guerra mundial, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no sólo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan. Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento: personal cuya función es estudiar qué tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. El personal indirecto, que no está involucrado directamente en la realización de las tareas, aumenta, y

con él los costes de mantenimiento, pero se busca aumentar y fiabilizar la producción, evitar las pérdidas por averías y sus costes asociados, así surge el mantenimiento predictivo.

3.2 Tipos de mantenimiento.

Dentro de la industria existen diversos tipos de mantenimiento que se han generado de acuerdo a las necesidades de las empresas con maquinaria de un giro en común, sin embargo universalmente se consideran principalmente estos tres tipos.

3.2.1 Mantenimiento correctivo.

Conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos o maquinaria, generalmente son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

- **3.2.1.1 Mantenimiento correctivo no planificado:** Es el mantenimiento de emergencia, debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.).
- **3.2.1.2 Mantenimiento correctivo planificado.** Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

3.2.2 Mantenimiento Preventivo.

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno con el objeto principal de inspeccionar, reparar, conservar y/o reemplazar componentes. Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

Este tipo de mantenimiento tiene metodologías y procedimientos que pueden ser aplicados a otras áreas. Por ejemplo en la gestión de proyectos siempre es mejor predecir un error, estar preparado para eso antes que gastar más dinero en contingencias en el futuro.

3.2.3 Mantenimiento predictivo.

Es una estrategia que busca por medio de la medición y el análisis de diversos síntomas que la máquina emite al exterior, establecer su estado, operatividad y su evolución en el tiempo. Una de sus grandes ventajas es que se lleva a cabo mientras la máquina está funcionando y solo se programa su detención cuando se detecta un problema y se desea corregir. Para aplicar este mantenimiento, es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el mantenimiento más técnico

y avanzado que requiere de conocimientos analíticos y tecnológicos, requiere de equipos e instrumentos sofisticados, esto se realiza en intervalos regulares para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas.

3.3 Otras clasificaciones de mantenimiento.

3.3.1 Mantenimiento Cero Horas (Overhaul).

Es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva, dicha revisión consiste en dejar el equipo a Cero horas de funcionamiento, es decir, como si el equipo fuera nuevo. En estas revisiones se sustituyen o se reparan todos los elementos sometidos a desgaste. Se pretende asegurar, con gran probabilidad un tiempo de buen funcionamiento fijado de antemano.

3.3.2 Mantenimiento subcontratado a un especialista.

Especialista es una persona física o moral especializada en un equipo en particular, generalmente es el fabricante del equipo, el servicio técnico del importador, o una empresa que se ha especializado en un tipo concreto de intervenciones; se recurre a un especialista cuando:

- No se cuenta con los conocimientos suficientes.
- No se cuenta con los medios necesarios.

El mantenimiento subcontratado a un especialista es en general una alternativa cara, pues la empresa que lo ofrece es consciente de que se le necesita. Se debe cuidar que los precios estén dentro de mercado.

3.3.3 Mantenimiento Legal.

Algunos equipos están sometidos a normativas o a regulaciones gubernamentales, principalmente son equipos que implican riesgos para las personas o para el ambiente, por lo que se debe cumplir con las normas aplicables a la zona, es imperativo la realización de una serie de tareas, pruebas e inspecciones, e incluso algunas de ellas deben ser realizadas por empresas debidamente autorizadas para llevarlas a cabo.

Algunos de los equipos sometidos a este tipo de mantenimiento son los siguientes:

- Equipos y recipientes sujetos a presión
- Instalaciones de Alta y Media Tensión
- Determinados medios de elevación, de cargas o de personas
- Vehículos
- Instalaciones contra incendios
- Tanques de almacenamiento de determinados productos químicos.

- Maquinaria de construcción.

3.3.4 Mantenimiento de alta disponibilidad.

Existen equipos que por su aplicación si llegan a fallar causarían serias pérdidas económicas cuya disponibilidad está por encima del 90% con una exigencia tan alta, no hay mucho tiempo para el mantenimiento del equipo (correctivo o preventivo) para mantener estos equipos es necesario emplear técnicas de mantenimiento predictivo, que nos permitan conocer el estado del equipo con él en marcha, y a paradas programadas, que supondrán una revisión general completa, con una frecuencia generalmente semestral o anual. Se aprovecha esta revisión para sustituir en general, todas aquellas piezas sometidas a desgaste o susceptibles de pronto fallo, estas revisiones se preparan con gran antelación, y se ajustan de acuerdo a las necesidades de operación.

Algunos equipos de esta categoría pueden ser los siguientes.

- Turbinas de producción de energía eléctrica
- Calderas.
- Hornos de elevada temperatura, en los que una intervención supone enfriar y volver a calentar el horno, con el consiguiente gasto energético y con las pérdidas de producción que trae asociado
- Equipos rotativos que trabajan de forma continua
- Depósitos reactores o tanques de reacción no duplicados, que sean la base de la producción y que deban mantenerse en funcionamiento el máximo número de horas posible.
- Grúas de construcción.

Ante la diversidad del mantenimiento se concluye que de acuerdo al tamaño y complejidad del sistema a mantener se pudiera requerir una mezcla de cada uno de esos tipos, por ejemplo en un motor determinado nos ocuparemos de su lubricación (mantenimiento preventivo periódico), si lo requiere, mediremos sus vibraciones o sus temperaturas (mantenimiento predictivo), quizás le hagamos una puesta a punto anual (puesta a cero) y repararemos las averías que vayan surgiendo (mantenimiento correctivo), o contrataremos a un especialista si se tuviera que cambiar el embobinado, etc.

La aplicación correcta de todos estos tipos de mantenimiento nos la dictarán estrictas razones ligadas a los costos de las pérdidas de producción por el paro de ese equipo, al costo de reparación, al impacto ambiental, a la seguridad laboral y a la calidad del producto o servicio, entre otras.

CAPITULO IV

PROYECTOS

4.1 Capital Reforma.

Está ubicado en el número 250 de la avenida paseo de la Reforma, frente a la glorieta La Palma, el montaje de acero Inició a finales del 2007 y finalizo en octubre de 2011 con un total de 15,875 toneladas de acero montadas en los dos edificios que lo conforman.

4.1.1 Maquinaria utilizada.

- 2 Grúas torre de pluma abatible, marca KODIAK, modelo KH-400-LDH, capacidad 36 Toneladas.
- 1 Grúa hidráulica todo terreno, marca GROVE, modelo RT- 0700E, capacidad 60 toneladas.
- 1 Compresor de tornillo rotativo, marca CBS, modelo KVL-50200GA, capacidad 50 hp.
- 1 Compresor de tornillo rotativo, marca CBS, modelo XVL-30120 GA, capacidad 30 hp.
- 2 Soldadoras de pernos (Perneadoras) marca NELSON, modelo 60002HVY, capacidad 1500 A.
- 40 Soldadoras con alimentador semiautomático, marca Miller, modelo Dimension 652, capacidad 500 A.

4.1.2 Personal subordinado.

- 3 Técnicos de mantenimiento AA.
- 3 Técnicos de mantenimiento B.
- 3 Técnicos de mantenimiento C.
- 4 Operadores de grúa torre.
- 1 Operador de grúa hidráulica.

Me integré al proyecto en marzo del 2008 cuando la grúa Kodiak 400 estaba a nivel de piso montada sobre la estructura del edificio 1, el primer problema que me tocó resolver fue la falla de una electroválvula hidráulica del sistema de frenado del malacate de carga,

como lo mencioné anteriormente “no se contaba con diagramas o con el manual de reparación” de tal manera que se tenía que rastrear la falla desde el mando hacia los actuadores, siguiendo el cableado y con la descripción del operador respecto a que debería hacer cada botón de mando encontramos que la bobina de la electroválvula estaba abierta, procedí a cotizarla y a comprarla de inmediato quedando resuelto el problema, esta acción correctiva hizo que los compañeros residentes de obra comenzaran a tener confianza en mis decisiones. En esos días la obra apenas comenzaba solo tenía montado 4 niveles de estructura y un sótano, particularmente en este proyecto se utilizó un proceso constructivo que iniciaba del nivel de piso hacia arriba y hacia abajo, ahorrando así mucho tiempo de excavación ya que mientras se construían los 25 niveles de cada torre se excavaba y se construían los 5 niveles de sótano con los ejes previamente piloteados.

Cuando se terminaron de colar el primer y el segundo piso se instalaron oficinas de obra y se le asignó una a Corey, esto me permitió tener una oficina base para coordinar el mantenimiento de los demás proyectos (incluyendo la planta México ubicada en la colonia Industrial Vallejo) ya que era un punto estratégico de la ciudad y se contaba con los medios adecuados para el propósito pues en la mayoría de las obras en construcción se tienen muy limitados los espacios, además Capital Reforma en ese momento era el proyecto más importante en la ciudad de México.

La energía eléctrica la suministraba el cliente con un generador de 1000 kilo watts para todas las empresas contratistas que intervenían en la obra siendo el mayor consumo de 700 KW aproximadamente por parte de Corey en cada turno; conforme avanzaba el montaje de la estructura surgieron necesidades como la iluminación de los sótanos, iluminación de las zonas de trabajo en los niveles superiores, energizar oficinas, aumentar el número de máquinas de soldar, más compresores, instalar ventiladores y extractores para los gases de la soldadura quemada y de combustión que emitían las máquinas excavadoras, esto originó que se me solicitara reportes del consumo de energía eléctrica de manera regular y cada que íbamos a necesitar mayor consumo debía justificarlo con dicho reporte al cual titulé como “Análisis de carga”; cada que se iniciaba un proyecto este documento se entregaba como parte de los requerimientos del cliente, posteriormente se convirtió en una herramienta básica para la planeación y logística del proyecto ya que permitía seleccionar el generador adecuado para las obras de acuerdo al plan de montaje que elaboraba el gerente de obra, administrar la fuerza de trabajo, los turnos a laborar y la maquinaria a utilizar.

La grúa Kodiak KH-400 LDH solo se había utilizado anteriormente en la construcción del centro comercial Parque Tezontle, ahí se instaló con fundación y no fue necesario incrementar su altura. Cuando en Capital Reforma se requirió de mayor alcance vertical se preparó todo para elevar la grúa sobre la estructura del edificio, se trajo de monterrey la unidad hidráulica que se utilizaba para hacer las elevaciones de la Kodiak KL-200 que poseía un sistema hidráulico para elevación idéntico al de la Kodiak KH-400 LDH, esto lo habían planeado así porque era la manera en que habían trabajado con la Kodiak KL-200 en varios proyectos. Hicimos pruebas a todos los elementos del sistema y de la unidad hidráulica que funcionaba con un motor diésel John Deere de 2 cilindros.

4.1.3 Cálculo de la presión requerida para la elevación.

Peso de la grúa: 356,815.00 lb

Diámetro interior de los cilindros: 10 in

Área del embolo.

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} \rightarrow \frac{3.1416 \times (10)^2}{4} \rightarrow \frac{314.16}{4} = 78.54 \text{ in}^2$$

$$\text{Como son dos cilindros} \rightarrow 78.54 + 78.54 = \mathbf{157.08 \text{ in}^2}$$

Presión del sistema.

$$F = P \times A \rightarrow P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{356,815}{157.08} = 2271.55 \rightarrow \mathbf{2271.55 \text{ lb/ in}^2}$$

Por lo tanto calibramos el sistema para los manómetros de las bases de los cilindros indicaran **2500 PSI** (Libras por pulgada cuadrada) para este propósito fue necesario ajustar la velocidad del motor a **3000 RPM** (Revoluciones por minuto)

Todo estaba listo para el evento, como era la primera vez que se iba a elevar esa grúa en México, por esa razón asistieron varias personalidades de la empresa incluyendo a los gerentes de mantenimiento de planta Guadalajara y Planta México.

Implícitamente la maniobra era mi responsabilidad, trasladar 356,815.00 libras (161.85 toneladas) hacia arriba a una distancia de 42.7 pies (13 metros) con la ayuda de 8 montadores, dos operarios de mantenimiento y dos topógrafos que cuidaban en todo momento la alineación de la torre. El proceso lo iniciamos sin problemas a las 9:00 horas, el desplazamiento de la grúa era de 0.5 ft/min. (0.1524 m/min.) con ciclos de 2.5 pies (0.76 metros) haciendo un promedio de 5 horas en toda la maniobra de elevación todo iba bien hasta que comencé a notar cavitación en la bomba y observe que disminuyó la velocidad de desplazamiento, la presión indicada en los manómetros se estaba pasando repentinamente de 1500 PSI a 2500 PSI, esperamos que terminara ese ciclo y procedimos a buscar la falla, revisamos a detalle la bomba y su mecanismo estaba en perfecto estado, supuse que tendría basura el aceite hidráulico y que por eso estaba entrando aire en la succión de la bomba, pero al destapar el depósito notamos que la criba estaba limpia, sin embargo cuando revisé el tubo de succión noté que había una fisura en la rosca, pedí que hicieran uno nuevo y en cuanto se reemplazó continuamos con la elevación. Aunque perdimos 2 horas de tiempo, la habilidad y conocimientos que demostré en resolver la falla me dejó muy bien parado ante los compañeros y jefes de Corey.

Conforme me fui familiarizando con el funcionamiento de la Kodiak KH-400 LDH detecté que había muchas áreas de oportunidad en cuanto a su estado de reconstrucción, la grúa se diseñó en 1980 y trabajó 20 años en los Estados Unidos, en ese tiempo los avances tecnológicos de ese país la hicieron obsoleta por lo que fue retirada de operación, entonces la empresa **MS Federate Company** la reconstruyó para ser trabajada en otros países; dada su “antigüedad” hoy en día resulta muy difícil encontrar refacciones, por lo que se tienen que hacer adaptaciones que permitan el funcionamiento seguro. No tarde mucho en descubrir que por diseño la grúa contaba con un sistema de elevación autónomo que no fue habilitado, procedí a la compra del material necesario y realizamos las adaptaciones requeridas, realizamos pruebas cada que había tiempos muertos de operación y fue muy notoria la mejoría, el sistema se controlaba con mayor precisión de la que ofrecía la bomba hidráulica externa de motor diésel. La cuarta elevación se realizó con el sistema autónomo reconstruido y esta se llevó a cabo en solo tres horas mejorando en un 40% el tiempo que hacíamos con el otro sistema, además se tuvo la ventaja de poder girar o mover el ángulo de la pluma para poder cuidar los parámetros de nivel y plomo de la torre sin tener que interrumpir la maniobra.

En Capital reforma las complicaciones con maquinaria se dieron principalmente con las grúas Kodiak KH-400 LDH por la naturaleza de su adquisición, se implementó un calendario de mantenimiento preventivo con la descripción de las actividades para los diferentes componentes de la grúa principalmente a la maquinaria, se redujeron los paros no programados y se implementó un pequeño stock de las refacciones más susceptibles de falla, sin embargo había varios elementos que necesitaban reemplazo pero estas se iban a varios meses de entrega ya que la empresa que fabricó la grúa ya no existía y algunos motores y bombas se tenían que fabricar de manera especial, el sistema eléctrico y electrónico también necesitaba un mantenimiento mayor, pero no se podía llevar a cabo porque estábamos a pocos meses de terminar el edificio número 1 y por cuestiones contractuales se tenía que laborar las 24 horas. Comencé a gestionar un mantenimiento Overhaul documentando las áreas de oportunidad que había, como el costo era alto hubo mucha resistencia por parte de los directivos, pero afortunadamente se ganó el contrato para la obra Torre Pedregal 24 y en esta se iba a requerir la grúa con un plan de trabajo muy agresivo en el cual los paros causarían muchos problemas, así que se autorizó el mantenimiento con la empresa **MS Federate Company**, cuando se desmontó del edificio 1 se trasladó a New Jersey.

A finales del 2008 enviaron de Estados Unidos otra grúa Kodiak KH-400 LDH para el montaje de la estructura del edificio 2, cuando terminamos de montarla vino personal de **MS Federate Company** para hacer la instalación eléctrica y alambrar el control el cual supervisé personalmente en todo momento ya que no hablaban español. Al igual que la grúa del edificio 1 no tenía habilitado el sistema de elevación autónomo por lo que lo tuvimos que reconstruir, el primer problema que presentó fue que arrojaba demasiado humo gris por el escape lo cual indicaba que la bomba pasaba mucho combustible, para solucionarlo se requería de una afinación completa al motor de combustión interna, tras mucho batallar logré conseguir un proveedor que trabajara a una altura de 50 metros sobre la plataforma de la maquinaria y en fin de semana ya que no podíamos interrumpir el montaje de estructura entre semana, el día lunes se entregó la grúa funcionando sin

problema, se nos presentaron muchos problemas que se volvieron fáciles de resolver gracias a la experiencia que ya teníamos con la otra grúa.

Como lo mencioné en párrafos anteriores la obra Capital Reforma la use como base para coordinar los otros proyectos (entre los más importantes destacan el Centro comercial Fórum Buenavista, el Centro de Espectáculos Arena Ciudad de México, Torre Mayorazgo 130, etcétera) debido a la demanda de trabajo fue necesario contratar personal técnico con perfil de electricista, mecánico industrial y un mecánico diésel para poder cubrir las necesidades de las obras, en México D.F no se contaba con personal de Recursos Humanos por lo que también me encargaba de hacer el trabajo de reclutamiento, selección y contratación del personal a mi cargo, publicando las vacantes en la página de internet www.computrabajo.com, y en el departamento de vinculación del Centro de Estudios tecnológicos México Alemán (CETMA).

Los gastos que se generaban para la puesta en marcha y mantenimiento de la maquinaria se canalizaban a través de las chequeras que manejaban los residentes de obra donde se ocupaba dicha maquinaria, esto impactaba directamente al presupuesto asignado a la obra siendo poco rentable para la proyección del costo de montaje, por eso el 1º de julio de 2009 se creó la empresa **Grúas y Montajes Corcal S.A. de C.V.** para administrar toda la maquinaria propiedad de **COREY** que se usaba en obra; siendo yo el responsable de esta en México D.F. se me asignaron más responsabilidades entre ellas administrar una cuenta de cheques para la compra de refacciones y combustible. La estrategia de crear esta empresa permitió muchas mejoras en los equipos ya que se disponía del recurso económico de forma inmediata, se pudieron hacer compras de contado reduciendo tiempos muertos por espera de refacciones provenientes desde Guadalajara, se invirtió en stock de refacciones críticas y en actualizar y modernizar los equipos viejos. Tenía que mandar la comprobación de gastos cada fin de semana, todas las compras debían cotizarse al menos con tres proveedores que dieran 30 días de crédito, de esta manera podían hacer los depósitos que cubrieran el monto de los cheques que provisionaba de acuerdo a las facturas originales que me entregaban los proveedores y al término del plazo del crédito entregaba los cheques con la certeza de que tenían fondos.

En octubre de 2011 nos retiramos de la obra al concluir el montaje de estructura de ambos edificios.



Fig. 4.1 Edificios Capital Reforma en proceso de construcción.



Fig. 4.2 Edificios Capital Reforma terminados.

4.2 Centro comercial Fórum Buenavista.

Está ubicado en la Avenida Insurgentes norte esquina con Eje 1 norte, en lo que antes era la estación de trenes Buenavista, este complejo se encuentra construido sobre la estación terminal del Tren Suburbano; el montaje de acero Inició a mediados del 2007 y finalizó en agosto de 2011 con un total de 7,621 toneladas de acero montadas. Este proyecto se encuentra construido sobre los andenes de la estación terminal del Tren Suburbano.

Está considerado como el Centro Comercial más grande de la ciudad de México.

4.2.1 Maquinaria utilizada.

- 1 Grúa hidráulica todo terreno, marca TEREX, modelo AC 250-1, capacidad 250 toneladas.
- 1 Grúa hidráulica todo terreno, marca GROVE, modelo RT-0522, capacidad 20 toneladas.
- 1 Grúa hidráulica todo terreno, marca GROVE, modelo RT-0700E, capacidad 60 toneladas.
- 1 Generador de energía eléctrica, marca Ottomotores, modelo CNY 400, capacidad 500 kVA
- Dos generadores de energía eléctrica, marca Ottomotores, modelo CNY 300, capacidad 375 kVA
- 1 Compresor de tornillo rotativo, marca CBS, modelo KVL-60200GA, capacidad 60 hp.
- 1 Compresor de tornillo rotativo, marca CBS, modelo XVL-30120 GA, capacidad 30 hp.

- 2 Soldadoras de pernos (Perneadoras) marca NELSON, modelo 60002HVY, capacidad 1500 A
- 30 Soldadoras con alimentador semiautomático, marca Miller, modelo Dimension 652, capacidad 500 A
- 2 plataformas hidráulicas con brazo articulado, marca Genie, modelo Z-45 22, capacidad 250 kg

4.2.2 Personal subordinado.

- 1 Técnico de mantenimiento AA.
- 1 Técnico de mantenimiento A.
- 2 Técnicos de mantenimiento B.
- 4 Operadores de grúa hidráulica.

Me incorporé al proyecto cuando ya se había acabado de montar la estructura del vestíbulo de la terminal del Tren Suburbano y se iniciaba el montaje del primer nivel del Fórum Buenavista, esta obra se dividió en tres secciones: Cuerpo Sur, Cuerpo Central y Cuerpo norte, cada uno con tres niveles de altura a partir de la loza de los andenes. La principal característica de este complejo es la longitud, con más de trescientos metros a lo largo de la avenida Insurgentes Norte esta obra presentó dificultades relacionadas con el suministro eléctrico ya que por el proceso de montaje los generadores de energía eléctrica tenían asignada una zona fija y no como en otras obras que estos se trasladaban a la par de los racks con las plantas de soldar.

En todos los proyectos de Corey para estandarizar y abatir costos utilizábamos como conductor principal sin canalización por su capacidad de carga (175 A), por su peso y manejabilidad el cable THW-90° 2/0 AWG, se hacían los circuitos derivados con tableros móviles cada uno con dos interruptores de cuchillas de 3 x 200 A; dependiendo el contrato en algunas obras el cliente suministraba la energía eléctrica pero generalmente utilizábamos generadores eléctricos, la tensión que normalmente se manejaba era de 440 voltios, recurríamos a un transformador para obtener 125 voltios para energizar las herramientas de mano que lo requerían. Como interruptor principal cada generador contaba con un interruptor termomagnético de acuerdo a su capacidad y cuando el cliente nos daba la energía eléctrica generalmente cedía un espacio en algún centro de carga desde sub-estación, para este propósito implementé un documento donde hacía un cálculo desglosado en función de la maquinaria que el residente de obra iba a necesitar para cumplir con su plan de montaje, a dicho documento le llame "Análisis de carga", este documento no solo se utilizó para informar y solicitar al cliente el consumo eléctrico sino que además se volvió una herramienta de uso frecuente para administrar adecuadamente la distribución de las cargas en todas las obras que estaban bajo mi responsabilidad, cuando el cliente suministraba la energía con generador me solicitaban la información de nuestro consumo expresado en (kVA) kilo voltios amperios ó en (kW) kilo watts, pero cuando el suministro lo hacía desde subestación lo expresaba en (A) amperios, por esa razón diseñe un formato que incluyera voltaje, corriente y potencia consumida desglosada por máquina y al final el total de nuestro requerimiento eléctrico.

4.2.3 Cálculo para realizar análisis de carga de la obra Fórum Buenavista.

Cálculo de corriente para el compresor de 60 HP.

$$I = \frac{HP \times 746}{1.732 \times E \times \eta \times fp} \rightarrow \frac{60 \times 746}{1.732 \times 440 \times 0.9 \times 0.85} \rightarrow \mathbf{76.8 \text{ A}}$$

Calculo de corriente para el compresor de 30 HP.

$$I = \frac{HP \times 746}{1.732 \times E \times \eta \times fp} \rightarrow \frac{30 \times 746}{1.732 \times 440 \times 0.9 \times 0.85} \rightarrow \mathbf{38.4 \text{ A}}$$

Calculo de potencia en KVA para el compresor de 60 HP.

$$kVA = \frac{I \times E \times 1.732}{1000} \rightarrow \frac{76.8 \times 440 \times 1.732}{1000} \rightarrow \mathbf{58.52 \text{ kVA}}$$

Calculo de potencia en KVA para el compresor de 30 HP.

$$kVA = \frac{I \times E \times 1.732}{1000} \rightarrow \frac{38.4 \times 440 \times 1.732}{1000} \rightarrow \mathbf{29.26 \text{ kVA}}$$

Calculo de potencia en KW para el compresor de 60 HP.

$$kW = \frac{I \times E \times fp \times 1.732}{1000} \rightarrow \frac{76.8 \times 440 \times 0.85 \times 1.732}{1000} \rightarrow \mathbf{49.75 \text{ kW}}$$

Calculo de potencia en KW para el compresor de 30 HP.

$$kW = \frac{I \times E \times fp \times 1.732}{1000} \rightarrow \frac{38.4 \times 440 \times 0.85 \times 1.732}{1000} \rightarrow \mathbf{24.87 \text{ kW}}$$

Calculo de potencia en KVA para cada perneadora.

$$kVA = \frac{I \times E \times 1.732}{1000} \rightarrow \frac{196.8 \times 440 \times 1.732}{1000} \rightarrow \mathbf{150 \text{ kVA}}$$

Calculo de potencia en KW para cada perneadora.

$$kW = \frac{I \times E \times fp \times 1.732}{1000} \rightarrow \frac{196.8 \times 440 \times 0.75 \times 1.732}{1000} \rightarrow \mathbf{112.5 \text{ kW}}$$

Calculo de potencia en KVA para cada soldadora con alimentador semiautomático.

Corriente de entrada para soldadora marca Miller, modelo Dimension 652, capacidad 500 amperios de corriente directa de acuerdo a placa de datos: **65 A**

Corriente de entrada para alimentador semiautomático marca Miller, modelo S-74S, capacidad 500 amperios de corriente directa de acuerdo a placa de datos: **10 A**

$$\text{kVA} = \frac{I \times E \times 1.732}{1000} \rightarrow \frac{(65 + 10) \times 440 \times 1.732}{1000} \rightarrow \mathbf{57.16 \text{ kVA}}$$

Calculo de potencia en KW para cada soldadora con alimentador semiautomático.

$$\text{kW} = \frac{I \times E \times fp \times 1.732}{1000} \rightarrow \frac{(65 + 10) \times 440 \times 0.75 \times 1.732}{1000} \rightarrow \mathbf{42.87 \text{ kW}}$$

Calculo de consumo total de la corriente.

Compresor de 60 HP. 76.8 A

Compresor de 30 HP. 38.4 A

Perneadora 196.8 A → Como son 2 perneadoras → 393.6 A

Soldadoras con alimentador 75.0 A → Como son 30 soldadoras → 2250.0 A

Sumatoria de corriente = 76.8 + 38.8 + 393.6 + 2250 = 2759.2 A

Considerando un factor de utilización del 70 %

→ **Corriente total = 1931.5 A**

Calculo del consumo total de la potencia aparente.

Compresor de 60 HP. 58.52 kVA

Compresor de 30 HP. 29.26 kVA

Perneadora 150 kVA → Como son 2 perneadoras → 300 kVA

Soldadoras con alimentador 57.16 kVA → Como son 30 soldadoras → 1714.8 kVA

Sumatoria de potencia aparente = 58.52 + 29.26 + 300 + 1714.8 = 2102.58 kVA

Considerando un factor de utilización del 70 %

→ **Potencia aparente total = 1471.806 kVA.**

Calculo del consumo total de la potencia real.

Compresor de 60 HP. 49.75 kW

Compresor de 30 HP. 24.87 kW

Perneadora 112.5 kW → Como son 2 perneadoras → 225 kW

Soldadoras con alimentador 42.87 kW → Como son 30 soldadoras → 1286.1 kW

Sumatoria de potencia real = $49.75 + 24.87 + 225 + 1286.1 = 1585.72$ kW

Considerando un factor de utilización del 70 %

→ **Potencia real total = 1110 kW**

La información anterior la presentaba resumida en el siguiente documento.

ING. JORGE ZARZOSA

Sirva la presente para informar el análisis de cargas del equipo a utilizar en la obra **Centro Comercial Fórum Buenavista**.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CONSUMO CORRIENTE DE POR UNIDAD	SUMA DE CORRIENTE	POTENCIA REAL POR UNIDAD	SUMA DE POTENCIA REAL
01	Compresor de aire de 60 Hp.	76.8 Amp.	76.8 Amp.	49.8 KW	49.8 KW
01	Compresor de aire de 30 Hp.	38.4 Amp.	38.4 Amp.	24.9 KW	24.9 KW
02	Fuente de poder para soldar pernos.	197 Amp.	394 Amp.	112.5 KW	225 KW
30	Fuente de poder para soldadura de arco con alimentador semiautomático.	75 Amp.	2250 Amp.	42.9 KW	1287 KW
			Sumatoria de corriente 2759.2 Amp.	Sumatoria de Potencia 1586.7 KW	
			Considerando un factor de utilización del 70% Corriente total demandada <u>1931.5 Amperios</u>	Considerando un factor de utilización del 70% Potencia total demandada <u>1110.7 Kilo Watts</u>	



COREY, S.A de C.V.
RFC: COR-931201-RH4

Oficinas Generales
Av. Lázaro Cárdenas 2315-E
Col. Valle del Álamo
Guadalajara, Jal. CP 44440
Commutador: (33) 3134-0866
Fax: (33) 3134-0634

Planta Guadalajara
Prol. Gobernador Curiel 6190
Col. Artesanos
Tlaquepaque, Jal. CP 45610
Commutador: (33) 3668-0806
Fax: (33) 3668-0668

Planta México
Poniente 140 # 590
Colonia Industrial Vallejo
Delegación Azcapotzalco
México D. F. CP 02300
Commutador: (55) 5385-3030
Fax: (55) 5385-3039

Planta Monterrey
Carretera a Dulces Nombres
Km. 2 Colonia Valle Soleado
Guadalupe, N.L. CP 67114
Tels: (81) 8364-9935
(81) 8327-4927

Oficina Internacional
1047 El Camino Real,
Suite 2003,
Menlo Park, CA. 94025
USA.
Tel: 001 (650) 327-8705
Fax: 001 (650) 327-8953

ATTE.



ING. MANUEL LÓPEZ H.
SUP. DE MANTTO. EN CAMPO

Fig. 4.3 Análisis de carga que se entregó en diciembre de 2008 a la coordinación del Fórum Buenavista.

En este caso la energía eléctrica debía ser suministrada por parte de Corey, por esa razón se me solicitó el cálculo de potencia en KW, pero en algunas ocasiones me lo solicitaban en KVA, ya que no contábamos con un generador de 1200 KW tuvimos que asignar dos de 300 KW y uno de 400 KW, obviamente con ayuda de esta información se hizo la planeación de los turnos y del personal en estos, así como la distribución de la maquinaria para cada generador de acuerdo a su utilización por el proceso constructivo, por ejemplo era más conveniente la colocación de pernos en el turno nocturno ya que demandaba un gran consumo de corriente y normalmente en ese horario no se soldaban las vigas, solo había avance en el armado de estructura, aun así fue necesario rentar un generador extra de 500 KW en los periodos que se requería avanzar por arriba de lo planeado.

Para cumplir con los estándares de calidad en la aplicación de soldadura que marca la ANSI (Instituto Nacional Americano de Normas) es indispensable suministrar la corriente eléctrica suficiente que requiere la soldadora, un suministro bajo causara problemas en la fusión del material, en esta obra se utilizaron más de 2000 metros de cable THW -90° 2/0 AWG debido a la gran distancia que había entre el generador y los racks de plantas de soldar.

Uno de los principales logros en este proyecto fue la certificación de la grúa hidráulica todo terreno, marca GROVE, modelo RT-700E con capacidad para 60 toneladas, a la cual se le hizo un mantenimiento correctivo exhaustivo previo a la solicitud de peritaje; esta certificación fue emitida por la empresa **Bureau Veritas Mexicana, S.A. de C.V.** el 30 de diciembre de 2010 tras 2 visitas del perito, en la segunda visita se corrigieron las observaciones hechas en la primera con el fin de cumplir con los requerimientos que marca la ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) la principal dificultad la tuve con el corto tiempo (2 días) que marcó el perito para la corrección de las observaciones realizadas como el reemplazo del cable del malacate principal, el reemplazo de varios seguros en los ganchos y aparejos, la calibración del indicador de peso, el ajuste de los interruptores de limite, etc.

Afortunadamente pude conseguir las refacciones y con tiempo extra logramos cumplir con el objetivo.

En agosto de 2011 nos retiramos de la obra al concluir el montaje de estructura del cuerpo norte.



Fig. 4.4 Fórum Buenavista en proceso de construcción.



Fig. 4.5 Forum Buenavista terminado acceso sur.

4.3 Arena Ciudad de México.

Está ubicado en la Avenida Granjas no.850, al norte de la Ciudad de México, el montaje de acero Inició en mayo del 2011 y finalizó en febrero de 2012 con un total de 5,680 toneladas de acero montadas. La Arena Ciudad de México está considerado como el Centro de espectáculos más grande del país.

4.3.1 Maquinaria utilizada.

- 2 Grúas hidráulicas con orugas y pluma de celosía, marca Manitowoc, modelo 21000, capacidad 1000 toneladas.
- 1 Grúa hidráulica todo terreno, marca TEREX, modelo AC 250-1, capacidad 250 toneladas.
- 1 Grúa hidráulica todo terreno, marca GROVE, modelo RT-0760E, capacidad 70 toneladas.
- 1 Grúa hidráulica todo terreno, marca GROVE, modelo RT-0700E, capacidad 60 toneladas.
- 2 Grúas hidráulicas todo terreno, marca GROVE, modelo RT-0525, capacidad 20 toneladas.
- Dos generadores de energía eléctrica, marca Ottomotores, modelo CNY 300, capacidad 375 kVA
- Dos generadores de energía eléctrica, marca Ottomotores, modelo CNY 125, capacidad 145 kVA
- 1 Generador de energía eléctrica, marca Ottomotores, modelo CNY 400, capacidad 500 kVA
- 1 Compresor de tornillo rotativo, marca CBS, modelo KVL-60200GA, capacidad 60 HP.

- 1 Compresor de tornillo rotativo, marca CBS, modelo XVL-30120 GA, capacidad 30 hp.
- 1 Compresor recíprocante de pistones, marca Ingersoll Rand, modelo T30, capacidad 25 hp.
- 1 Compresor recíprocante de pistones, marca Ingersoll Rand, modelo T30, capacidad 20 hp.
- 25 Soldadoras con alimentador semiautomático, marca Miller, modelo Dimension 652, capacidad 500 A
- 1 Plataforma hidráulica con brazo articulado, marca Genie, modelo Z-45 22, capacidad 250 kg

4.3.2 Personal subordinado.

- 2 Técnicos de mantenimiento AA.
- 2 Técnicos de mantenimiento B.
- 1 Técnicos de mantenimiento C.
- 6 Operadores de grúa hidráulica.

La fabricación total de la estructura se realizó en la planta nueva de El Salto Jalisco, la estructura más importante es la llamada mega estructura del techo que cubre un claro de 24,300 metros cuyo soporte principal está formado por 6 vigas Brunel cóncavas con un peso de 350 toneladas y 137 metros de longitud distribuidas a lo largo de 180 metros.

Debido al gran tamaño y peso de los módulos (celosías de 3 x 3.5 x 19.5 m y 40 toneladas) estos se tuvieron que terminar de armar en la Planta México. Desde el 2009 la planta solo se utiliza como distribuidora de acero cuenta con tres naves que se utilizan para almacenar los diferentes productos que se comercializan a cargo de **ACEROS COREY**, se asignó la nave 1 para trabajar las armaduras 2 meses antes de trasladarlas a la **Arena**.

Para el transportar la estructura en las carreteras federales por disposición de la **SCT** (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) la carga transportada no debe exceder la longitud del medio de transporte, sin embargo la sección mínima que por diseño se fabricó fue de 15 metros y los low boys que las trasladaron median 12.2 metros, todos los viajes los realizaron con carro piloto y con permisos especiales por exceso de dimensiones desde **Planta El salto** a **Planta México**; la estrategia de ensamblar los módulos de las vigas Brunel en México fue precisamente por la longitud de dichos módulos pues en la obra no se disponía de espacio para hacerlo, además aún no se terminaban las columnas que iban a recibirlas, este es uno de los muchos problemas que hubo en el proyecto a raíz del corto tiempo que se programó para edificar la obra.

Una vez que llegaban las secciones a la Planta en Vallejo se les adicionaba la estructura faltante para terminar el armado de los módulos a 19.5 metros, estos módulos serían ensamblados para formar las vigas Brunel dentro de la obra, estratégicamente se planeó trasladar los módulos con esas dimensiones desde **Planta México** a la **Arena** ya que solo

las separan 2 kilómetros de distancia, al igual que en carretera los low boys iban escoltados con carro piloto y en horarios nocturnos ya que el exceso de dimensiones era mucho mayor, pero no había otra forma más rentable de hacerlo. Ya en obra dos grúas hidráulicas se encargaban de descargar la estructura y la colocaban en el orden que se iban a ocupar en la cabecera poniente del edificio, la primera viga Brunel se colocó el 12 de abril de 2011.



Fig. 4.6 Viga Brunel (137 metros de longitud y 350 toneladas de peso) proyecto Arena Ciudad de México.

En este proyecto no nos asignaron un área específica para la maquinaria, debíamos de poner los generadores y compresores donde no interfirieran con los trabajos de obra civil o de otras empresas, buscar rutas para canalizar los cables que constantemente teníamos que cambiar, ya que conforme se acababa la obra negra inmediatamente entraban a instalar acabados, haciendo cortes en los pasillos, esto dificultaba enormemente el monitoreo del equipo pues en algunos casos cuando se suministraba el combustible a los generadores para ir de uno a otro se tenía que hacer un recorrido por todo el perímetro del edificio, en varias ocasiones principalmente en el turno nocturno se robaban los cables cortándolos con cincel o arrancándolos, a consecuencia de esto se quemó el motor del compresor de 30 hp y el generador de 500 kVA por corto circuito.

Para reparar el compresor logré negociar que embobinaran el motor de 30 hp en 48 horas, como el aire presurizado se utiliza solo para retirar la soldadura mal aplicada realmente no hubo mucho problema porque provisionalmente se hizo una derivación desde otro compresor, pero cuando se quemó el generador la reparación se presupuestó a 10 días de entrega pues se dañó el rotor y el estator de excitación, el interruptor termomagnético, el regulador, también se desbalanceo el rotor principal y se requería de cambiar los 2 baleros. Conseguir el interruptor termomagnético de 700 A y el regulador no era muy difícil, lo complicado estaba en el grupo de excitación que nuevo tenía un tiempo de entrega de dos semanas y repararlo no menos de ocho días; se trataba del generador que suministraba la energía a las soldadoras del equipo encargado de ensamblar los módulos de las vigas Brunel, definitivamente no se podían quedar sin electricidad y no contábamos con otro generador para sustituirlo.



Fig. 4.7 Daño en el colector del Rotor de excitación.



Fig. 4.8 Daño en los polos del estator de excitación.



Fig. 4.9 Detalle de polo dañado en el estator.



Fig. 4.10 Armado de generador reparado.

Logré obtener la autorización para conseguir en renta un generador, ya que de lo contrario hubiera tenido que afectar a otra obra al retirarle un generador, en esos días también estaba a cargo del mantenimiento y maquinaria en los proyectos:

- Capital Reforma.
- Naves industriales James Watt.
- Naves industriales Coyote.
- Estacionamiento Florencia.
- Fórum Buenavista.
- Sears Outlet.
- Torre Bancomer.
- Torre Mayorazgo 130.
- Torre Pedregal 24.
- Torre Reforma 243.

Afortunadamente un proveedor me pudo entregar ese mismo día en la noche un generador de 600 kVA no hubo retraso en los trabajos de soldadura y se continuó cumpliendo con las fechas de entrega del montaje de estructura.

El “Programa de Mantenimiento Preventivo” (ver Anexo III) lo diseñaba a principios de año basándome en los tiempos estimados que trabajarían los equipos de acuerdo a la obra en que se iba a ocupar, si el proyecto iniciaba después de enero hacía el ajuste necesario en el programa de acuerdo a la fecha real en que iniciaban los trabajos; y aun así si se requería reajustaba las fechas tomando en cuenta el tiempo efectivo de funcionamiento de cada máquina. Los técnicos de mantenimiento tenían que llenar los Check-list de control de la maquinaria y equipo, ya que con esa información yo actualizaba las bitácoras y hacía la solicitud o las compras del material para que se llevaran a cabo los mantenimientos preventivos lo más cercano posible al programa, generalmente se ejecutaban los sábados en la tarde o los domingos. Además de los Check list de control de maquinaria, el técnico de mantenimiento en turno llevaba un registro de horas trabajadas y litros de combustible suministrados para los generadores y grúas, con estas hojas

respaldaba la provisión de los pagos de combustible y controlaba los pedidos. Todas las maquinas contaban con un expediente en campo y una bitácora que mantenía actualizada en la oficina, a excepción de las grúas que estas si tenían copia su bitácora en la cabina del operador, obviamente no se tenían en la maquina porque la mayoría no contaban con un compartimiento que las protegiera de la intemperie.

Particularmente en la Arena aunque se trabajaban las 24 horas siempre estábamos con retraso de tiempo por la obra civil pues se iban montando la vigas Brunel conforme terminaban las columnas que las recibían, esto aunado a los continuos retrasos que normalmente se dan en todos los proyectos (ya sea por el clima o por accidentes) impedían que pudiéramos parar las máquinas sin causar problemas en los compromisos de entrega, por estas razones debíamos instalar primero un equipo de respaldo antes de cualquier paro, cuando no contaba con otro equipo y el mantenimiento preventivo se posponía más del 25% del tiempo programado me autorizaban la renta de un respaldo.

Para el mejor control de los equipos diseñe varios formatos que permitieran monitorear el estado diario de cada máquina (ver Anexo II), así como formatos para estandarizar las actividades de los mantenimientos preventivos específicos para cada una de las maquinas (ver Anexo II).

En febrero de 2012 se entregó el proyecto con varios detalles de soldadura faltantes en la techumbre, pero como ya estaba comprometida la inauguración y eventos los fines de semana siguientes, se tuvieron que hacer estos detalles durante las noches. Finalmente nos retiramos el 6 de julio de 2012.



Fig. 4.11 Cabecera poniente Arena Ciudad de México.

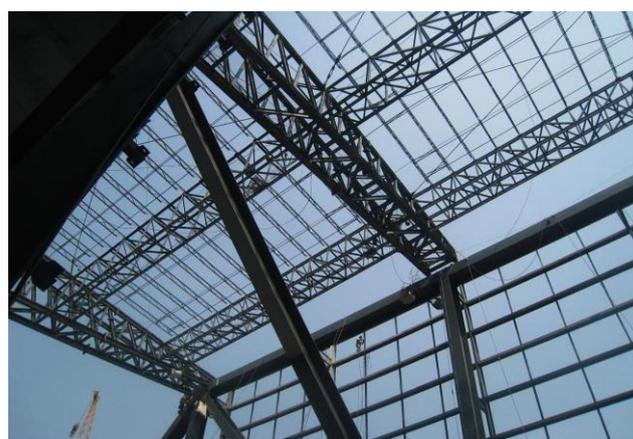


Fig. 4.12 Estructura para pantallas led lado norte.

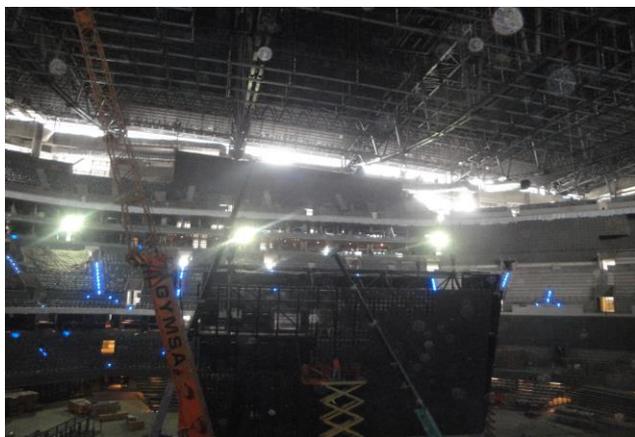


Fig. 4.13 Montaje del tablero central.

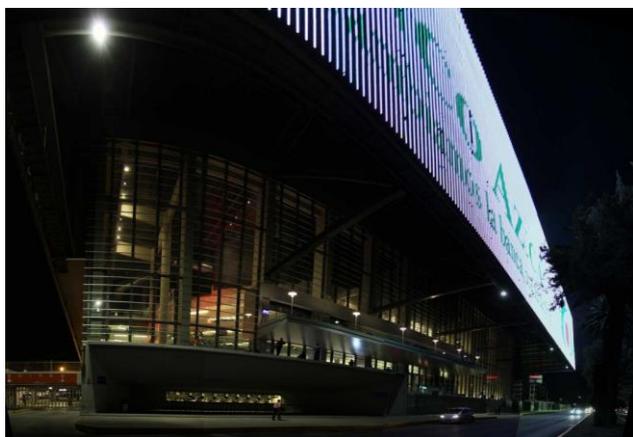


Fig. 4.14 Vista sur de la Arena Ciudad de México.



Fig. 4.15 Vista norte de la Arena Ciudad de México.

4.4 Torre Bancomer.

Se ubica en la Avenida Paseo de la Reforma número 506, hace esquina con la calle Lieja, en la colonia Cuauhtémoc frente a Torre Mayor, iniciamos el montaje de las 31,000 toneladas de acero en octubre de 2011, la altura total es de 235 metros hasta el helipuerto y 250 metros considerando las antenas, siendo por el momento el rascacielos más alto del país, (mientras terminan Torre Reforma que será 10 metros más alto).

Esta torre cuenta con 60 niveles incluyendo los sótanos y tiene una certificación en LEED ya que desde que inicia su construcción integra alta tecnología y procesos nobles con el ambiente, es un edificio ecológico.

4.4.1 Maquinaria utilizada.

- 2 Grúas torre de pluma abatible, marca Link Belt, modelo TG-2300B, capacidad 230 Toneladas.
- 1 Grúa hidráulica todo terreno, marca GROVE, modelo RT- 0700E, capacidad 60 toneladas.
- 1 Grúa hidráulica todo terreno, marca Terex, modelo GT15-180, capacidad 180 toneladas.
- 1 Compresor de tornillo rotativo, marca CBS, modelo KVL-50200GA, capacidad 50 hp.
- 1 Compresor de tornillo rotativo, marca CBS, modelo XVL-30120 GA, capacidad 30 hp.
- 2 Soldadoras de pernos (Perneadoras) marca NELSON, modelo 60002HVY, capacidad 1500 A.
- 50 Soldadoras con alimentador semiautomático, marca Miller, modelo Dimension 652, capacidad 500 A.
- 1 Generador de energía eléctrica, marca Caterpillar, modelo G6B18595, capacidad 650 kVA.

- 1 Generador de energía eléctrica, marca Ottomotores, modelo CNY 400, capacidad 500 kVA.
- 2 Plataformas hidráulicas con brazo articulado, marca Genie, modelo Z-45 22, capacidad 250 kg.

4.4.2 Personal subordinado.

- 3 Técnicos de mantenimiento AA.
- 2 Técnicos de mantenimiento B.
- 2 Técnicos de mantenimiento C.
- 3 Operadores de grúa torre.
- 2 Operadores de grúa hidráulica.

En este proyecto al igual que en Torre Reforma se buscaba obtener la certificación **LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design) la cual exigía cumplir con varios requisitos que impactaban en todos los procesos que normalmente seguíamos en las demás obras, hicimos mejoras en nuestros equipos y nos apegamos a los requerimientos del sistema, **Corey** contrató a un auditor interno que supervisaba todas las actividades.

4.4.3 LEED (Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental)

Es un sistema de calificación para edificios sostenibles desarrollado por el **USGBC** (Consejo de Edificios Verdes de Estados Unidos), es reconocido internacionalmente, proporciona verificación por parte de un tercero de que un edificio fue diseñado y construido tomando en cuenta estrategias para mejorar su desempeño ambiental. **LEED** establece un marco de referencia conciso que permite identificar e implementar soluciones prácticas y medibles en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios verdes, reconoce la construcción de espacios responsables con el medio ambiente, y su diseño permite el uso eficiente de los recursos naturales. La certificación LEED representa una cultura, una forma de entender la vida y el trabajo; una filosofía que contribuye a aumentar la productividad, generando un entorno saludable y amigable para los trabajadores, permitiendo a su vez, una reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera, la conservación del agua o la reducción de los residuos, durante todo el proceso constructivo.

El sistema está basado en puntos, los proyectos acumulan un puntaje al satisfacer criterios específicos (requisitos y créditos) dentro de cinco áreas principales.

4.4.3.1 Lo que **LEED** califica.

- | | |
|----------------------------------|------------|
| • Sitio sustentable. | 26 puntos. |
| • Eficiencia en consumo de agua. | 10 puntos. |
| • Energía y atmósfera. | 35 puntos. |

- Materiales y recursos. 14 puntos.
- Calidad ambiental en interiores. 15 puntos

Puntos extras.

- Innovaciones en el diseño. 04 puntos.
- Prioridad Regional. 06 puntos.

4.4.3.2 Rangos de certificación **LEED**.

- Certificación mínima. 40-49 puntos.
- Certificación Plata. 50-59 puntos.
- Certificación Oro. 60-79 puntos.
- Certificación Platino. 80 o más puntos.

Uno de los requisitos principales de **LEED** es que se debe cumplir con la legislación local. En el área de mantenimiento aplicaban varias regulaciones dictadas por las (**NOM**) Normas Oficiales Mexicanas, las siguientes son las que implicaron realizar actividades que no habíamos llevado a cabo en proyectos anteriores.

4.4.4 **NOM-081-SEMARNAT-1994**, Emisión de ruido.

Esta Norma establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

1. De 6:00 a 22:00 horas el ruido emitido no debe exceder 68 decibeles.
2. De 22:00 a 6:00 horas el ruido emitido no debe exceder 65 decibeles.

En COREY no contábamos con generadores que tuvieran gabinete acústico, estos habían sido diseñados para funcionar sin este, nos urgía utilizar el generador Caterpillar de 650 kVA y coticé con varios proveedores incluso con el fabricante, pero el tiempo de entrega más corto que pude conseguir era de 3 meses, obviamente no podíamos esperar tanto, así que para cumplir con la norma tuvimos que fabricar una cabina acústica con panel durock, tablaroca y fibra mineral, logrando bajar hasta 64 decibeles tomando la lectura a 4 metros de distancia de la fuente sonora.



Fig. 4.16 Generador Caterpillar de 650kVA sin gabinete acústico.



Fig. 4.17 Generador Caterpillar 650kVA dentro del gabinete acústico.



Fig. 4.18 Acceso al gabinete acústico.

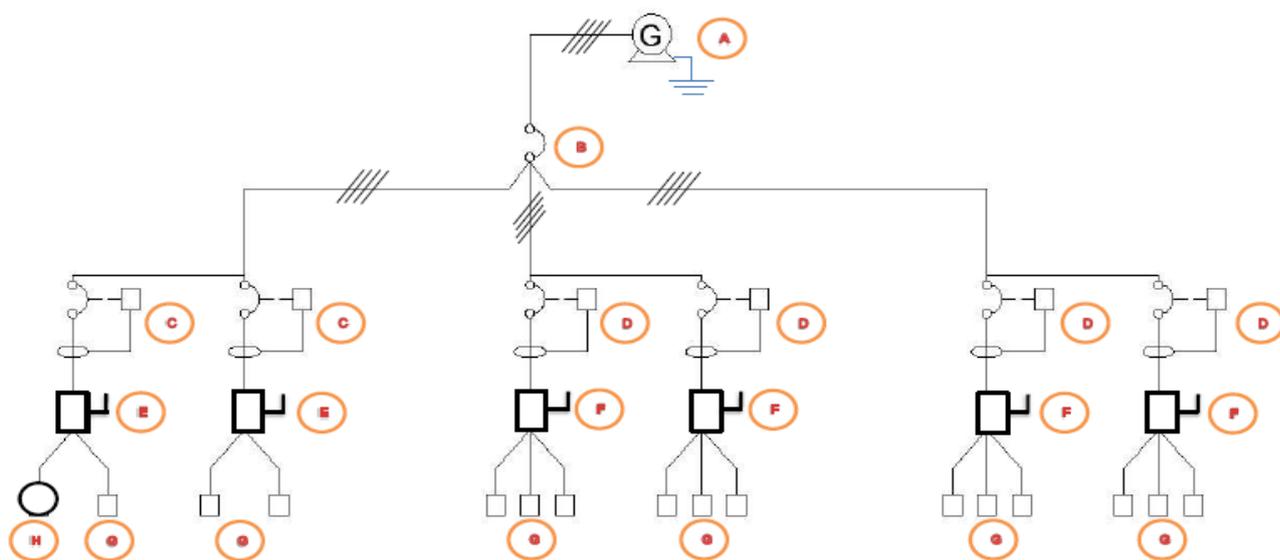


Fig. 4.19 Depósito de combustible fuera del gabinete.

4.4.5 NOM-001-SEDE-2005, Instalaciones Eléctricas.

El objetivo de esta **NOM** es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra: los choques eléctricos, los efectos térmicos, sobrecorrientes, las corrientes de falla y sobretensiones.

Para cumplir con esta Norma Oficial Mexicana cambiamos los racks de interruptores eléctricos por gabinetes eléctricos de circuitos derivados que se gobiernan a la salida del generador con un interruptor principal termomagnético de 800 A, y ya dentro del gabinete la energía pasa interruptores diferenciales de 60 y 100 A antes de los interruptores de seguridad de navajas de 3 x 100 A.



- ▲ Generador Caterpillar 650 kVA, 440 V, 3 fases.
- Interruptor termomagnético 800 A.
- Interruptor diferencial 63 A, 4 polos, 30 mA.
- Interruptor de seguridad 100 A.
- Interruptor de seguridad 60 A.
- Plantas de soldar 42.9 kW.
- H Compressor 50 hp.

Se utiliza cable STABILOY MC TETRAPOLAR 3/0.

Ing. Manuel López 14 de noviembre de 2012.

Fig. 4.20 Diagrama unifilar presentado para el montaje de los zapatos de Torre Bancomer.



Fig. 4.21 Rack de interruptores típico de obra.



Fig. 4.22 Gabinete eléctrico con acceso restringido.



Fig. 4.23 Vista de los interruptores diferenciales.



Fig. 4.24 Alambrado del gabinete eléctrico.



Fig. 4.25 y fig. 4.26 Cable eléctrico Stabiloy tetrapolar 3/0 AWG canalizado, instalado en forma temporal.



Fig. 4.27 Compresor de 30 hp en gabinete acústico.



Fig. 4.28 Vista frontal de un rack de soldadoras.



Fig. 4.29 Puesta a tierra de equipos y gabinetes.



Fig. 4.30 Derivación a 115 V en rack de soldadoras.

4.4.6 NOM-052-SEMARNAT-2005, Residuos peligrosos.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Los residuos peligrosos en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que es necesario hacer un manejo responsable de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Estos son los residuos peligrosos que generábamos en todas las obras.

- Aceite quemado de los motores de combustión interna.
- Aceite hidráulico gastado de las grúas y plataformas hidráulicas.
- Trapos y estopas contaminadas con aceite.
- Trapos y estopas contaminadas con desengrasante.
- Baterías recargables de las plataformas hidráulicas, grúas y vehículos en general.
- Filtros de aceite y aire residuos de los motores de combustión interna.

Y se manejaban de la siguiente manera:

Cada que reemplazábamos las baterías se daba a cambio las que no servían con el proveedor, incluso nos bonificaban el precio por dicho cambio.

En cuanto a los demás residuos, se concentraban en un espacio exclusivo para ese propósito dentro de la obra, cuando se generaba cierta cantidad de acuerdo a la capacidad de los depósitos, se hacía la recolección en cada proyecto y se concentraban en la Planta México y cuando se acopiaba más de 400 litros de aceite quemado o gastado, o cuando se acopiaban más de 2 tambos de filtros y trapos, se le solicitaba al proveedor que manejaba los residuos peligrosos su recolección para confinamiento en Ecología y Reciclaje S.A de C.V. el proveedor entregaba a cambio un Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de Residuos Peligrosos.

Con este documento dábamos cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

GENERADOR	1.- NÚMERO DE REGISTRO AMBIENTAL (o Número de Registro como Empresa Generadora)		2.- No. DE MANIFIESTO 943	3.- PÁGINA 1/1	
	4.- RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA GENERADORA: COREY, S.A. DE C.V. (OBRA MAYORAZGO 130)				
	DOMICILIO: AV. PONIENTE 140 No. 590, COL. INDUSTRIAL VALLEJO				
	MUNICIPIO O DELEGACIÓN: AZCAPOTZALCO ESTADO: D.F. CÓDIGO POSTAL: 02300 TELEFONO: 5385 3030				
GENERADOR	5.- DESCRIPCIÓN (Nombre del Residuo y características CRETIB)		CONTENEDOR		
			CANTIDAD	TIPO	
	ACETILB QUBMADO		3	TMB	
			CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO	UNIDAD VOLUMEN/PESO	
			450	LTS	
6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO: MANTENER LA UNIDAD ALEJADA DE FUENTES DE CALOR.					
7.- CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR: Declaro que el contenido de este lote está total y correctamente descrito mediante el nombre del residuo, características CRETIB, bien empaquetado, marcado y rotulado, y que se han previsto las condiciones de seguridad para su transporte por vía terrestre de acuerdo a la Legislación Nacional vigente.					
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: ING. MANUEL LOPEZ <i>[Firma]</i>					
TRANSPORTISTA	8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA: OMAR EDUARDO CASTILLO CHORA				
	DOMICILIO: SUR 8 D No. 64 COL. AGRÍCOLA ORIENTAL, C.P. 08500 DEL. IZTACALCO, MEXICO, D.F. TELEFONO: 19 96 46 94				
	AUTORIZACIÓN DE LA SEMARNAT: 0932CACX800520351/1				
	9.- RECIBÍ LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE. RECIBIDO				
	NOMBRE: OMAR CASTILLO FIRMA: <i>[Firma]</i> CARGO: OPERADOR FECHA DE EMBARQUE: 15 MAYO 2012 DIA MES AÑO				
10.- RUTA DE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU UNIDAD DESTINATARIA: AZCAPOTZALCO, D.F. A ECATEPEC, EDO. DE MEXICO					
11.- TIPO DE VEHICULO: CAJA CERRADA No. DE PLACA: 169-AL-1 No. DE PLACA:					
DESTINATARIO	12.- NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA: ECOLOGIA Y RECICLAJE, S.A. DE C.V.				
	NÚMERO DE AUTORIZACIÓN DE SEMARNAT: 15-033-PS-II-33-2007				
	DOMICILIO: PROLONG. LA VIGA 175, COL. JAJALPA, ECATEPEC, EDO. DE MEXICO				
	13.- RECIBÍ LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO: RECIBIDO				
	OBSERVACIONES: ESTE MATERIAL SE RECIBE EN EL CENTRO DE ACOPIO PARA SER ENVIADO A DESTINACIÓN TÉRMICA, RECICLAJE O DISPOSICIÓN FINAL. NOMBRE: JESSICA TANIA SOTO RAMIREZ PROLONG. LA VIGA No. 175 COL. JAJALPA CARGO: SUPERVISION ECATEPEC, MEX. TEL. 52-70-78-78 ESTE DOCUMENTO NO ES VÁLIDO SIN LA FIRMA Y SELLO DEL DESTINATARIO. PARA CUALQUIER DUDA O ACLARACIÓN COMUNICARSE CON EL DESTINATARIO AUT. 15-033-PS-II-33-2007 AÑO				

Para recibir el subvención, debe haberse empujado con respecto a este trámite, al menos tener al día el sistema de atención telefónica a la ciudadanía (SACTE), o los servicios al cliente 2000 en el D.F. y otros Municipios, del Estado de la República sin costo, para atención al 01 800 201 4800 o desde los Estados Unidos y Canadá al 1888 38423 73 o dirigirse a la Subsecretaría de Gestión para la Protección al Ambiente de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales al teléfono 5504 3442 o al 5504 3482.

ORIGINAL

Fig. 4.31 Manifiesto de Ecología y Reciclaje con recepción del 15 de mayo de 2012.

Para obtener la puntuación extra que ofrece **LEED** por concepto de Prioridad Regional, tuvimos que concentrar todas las compras de consumibles con proveedores locales del Distrito Federal y Zona Metropolitana, los que se adquirían en Guadalajara incumplían con el requisito.

El 27 de octubre de 2012 me retire de esta obra cuando ya estaban funcionando las dos 2 Grúas torre de pluma abatible de 230 toneladas debido a que terminé de común acuerdo mi relación laboral con **COREY** en la ciudad de México.



Fig. 4.31 Arribo de grúa Link Belt TG-2300B.



Fig. 4.32 Módulos de pluma dentro de la obra.



Fig. 4.33 Montaje de la grúa 1, lado oriente.



Fig. 4.34 Montaje de la grúa 2, lado poniente.



Fig. 4.35 Vista aérea con las dos grúas montadas.



Fig. 4.36 Terminación del montaje de estructura.

CAPITULO V

TIP MÉXICO

5.1 Misión.

Ponemos tu negocio en movimiento.

5.2 Visión.

Ser la primera opción de arrendamiento y soluciones integrales para el uso de equipo de transporte, excediendo las expectativas de nuestros clientes, empleados y accionistas.

5.3 Valores.

- Calidad.
- Trabajo en equipo.
- Pasión.
- Orientación al cliente.
- Flexibilidad.
- Integridad.
- Confianza.
- Compromiso.

5.4 Historia.



Fig. 5.1 Historia de TIP México.

- En los 50's, inicia la empresa en Estados Unidos.
- En los 60's, es adquirida por GE.
- En 1994, inicia operaciones en México y Monterrey.
- En 2004, inicia operaciones en Guadalajara.
- En 2011, es adquirida por Linzor Capital Partners.

TIP México es una empresa que nació de la necesidad del sector de Transporte de contar con opciones para el uso y mantenimiento de remolques que demanda el país. Para satisfacer esa demanda, ofrece los planes de arrendamiento puro a corto y largo plazo, arrendamiento con opción a compra, Sale & Leaseback, arrendamiento financiero, y servicios como administración de flota, administración de mantenimiento, rastreo satelital y protección vehicular.

TIP (Transport Internacional Pool) por sus siglas en inglés significa Equipo de Transporte Internacional.

En 1994 **TIP México** abre sus primeras oficinas en México y Monterrey. Desde entonces ha enfocado los esfuerzos en innovar, adaptar, renovar y desarrollar sus productos y servicios para satisfacer las necesidades y problemas específicos del cliente y el mercado del autotransporte del país, siempre con los más altos estándares de calidad y manteniendo contacto continuo con las autoridades para anticipar cualquier posible cambio que pudiera afectar a sus socios comerciales, construyendo confianza y relaciones a largo plazo.

Con casi 20 años en el mercado, es líder en Arrendamiento de Remolques en México, dando servicio con una flota de más de 10,000 remolques a los más importantes participantes de la industria de autotransporte en el territorio nacional, garantizando siempre rapidez, calidad, servicio y disponibilidad de equipo en las principales ciudades de la República Mexicana.

Cuenta con la flota de remolques más grande de México y una amplia variedad de equipos a disposición en excelentes condiciones, ya que se tiene un equipo de mecánicos expertos en carrocería y suspensión. A partir del 2012, ofrece arrendamientos y servicios de valor agregado de vehículos motores y de montacargas en donde tiene desarrolladas alianzas estratégicas que permiten cubrir de manera integral todas las necesidades operativas y de logística del cliente.

5.5 Tipos de mantenimiento que ofrece TIP México.

En TIP de México para proveer el mantenimiento preventivo y correctivo a todos los remolques de su flota rentada se diseñaron los siguientes esquemas: Estándar, Móvil, Dedicado y por evento (Ad-Hoc)

5.5.1 Mantenimiento Estándar.

Esta opción permite controlar el gasto de operación y asegura que los remolques reciban el mantenimiento preventivo adecuado para brindar tranquilidad y confianza en los equipos. Este tipo de servicio solo se lleva a cabo en las instalaciones de la Ciudad de México.

Mantenimiento preventivo de los siguientes componentes:

- Rodamientos
- Suspensión
- Patines
- Ganchos/Lanzas
- Llantas

5.5.2 Mantenimiento Móvil.

Si la operación es muy demandante o específica de alguna región se envía personal capacitado con herramienta adecuada a trabajar en donde se requiera el apoyo.

Mantenimiento preventivo para los siguientes componentes:

- Rodamientos
- Suspensión
- Patines
- Ganchos/Lanzas
- Llantas

5.5.3 Mantenimiento Dedicado.

Se instala un taller dentro del patio del cliente y se soluciona cualquier imprevisto de manera inmediata. El taller debe estar bien equipado según el tamaño de la flota con la finalidad de solucionar cualquier imprevisto en forma inmediata las 24 horas del día y mantener a detalle el estado de los remolques, es decir se hace mantenimiento correctivo y preventivo.

Mantenimiento preventivo para los siguientes componentes:

- Rodamientos
- Suspensión
- Patines
- Ganchos/Lanzas
- Llantas

5.5.4 Mantenimiento Ad-hoc.

Para resolver algún imprevisto, se ofrece una alternativa que soluciona cualquier daño que lleguen a sufrir las unidades en un servicio por evento, el cual podrá realizarse en las instalaciones del cliente o en los talleres de la Ciudad de México y Monterrey.

5.6 Certificaciones.

TIP México es una empresa preocupada por brindar la mejor calidad y garantía en los productos y servicios. Algunos ejemplos de este compromiso de mejora continua son:

5.6.1 Unidad Verificadora, SCT

Actualmente cuenta con la acreditación de la **EMA** (Entidad Mexicana de Acreditación) y la aprobación de la **SCT** (Secretaría de Comunicaciones y Transporte) como **Unidad de Verificación Tipo B**. Esta acreditación permite verificar las condiciones físico-mecánicas y de seguridad de las unidades en conformidad a la Norma Oficial Mexicana **NOM-068-SCT-2-2000**, cuenta con el equipo y personal calificado para garantizar que la prestación de estos servicios se realice con transparencia y la mejor calidad. Esta verificación se lleva a cabo tanto en Monterrey como en México.

5.6.2 Industria Limpia, SEMARNAT.

Este certificado se entrega solo a aquellas compañías que han demostrado por medio de auditorías que tienen un desempeño eficiente en el manejo de recursos tales como agua, luz, combustible y residuos. Todos los procesos que se ejecutan en TIP México están enfocados al cuidado del medio ambiente ayudando a la ecología y brindando servicios como el lavado ecológico de las unidades.

5.6.3 Centro de Capacitación Mecánica, STPS.

El personal cuenta con un amplio y actualizado conocimiento de estándares de reparación el cual se genera mediante el **CCM** (Centro de Capacitación Mecánica); este programa fue creado por TIP México para garantizar que todas las reparaciones realizadas cuenten con los más altos estándares de calidad en la industria. Cada unidad que es entregada al cliente es sometida a un estricto proceso de revisión para que tenga la confianza de que la unidad se encuentra en óptimas condiciones.

5.7 Servicios de valor agregado.

Además de contar con los diferentes esquemas de mantenimiento se cuenta con los siguientes servicios.

- Plan de Protección Vehicular (PPV)
- Rastreo Satelital.



Fig. 5.2 y 5.3 TIP México oficinas en San Martín Obispo.

CAPITULO VI

MANTENIMIENTO DEDICADO

Para los clientes que demandan una alta disponibilidad de sus unidades rentadas se tiene un esquema de mantenimiento llamado **Mantenimiento Dedicado** el cual consiste en montar un taller bien equipado según el tamaño de la flota dentro de las instalaciones propias del arrendatario con la finalidad de administrar el mantenimiento y solucionar cualquier imprevisto en forma inmediata las 24 horas del día y mantener a detalle el estado de los remolques, realizando mantenimiento correctivo y preventivo.

6.1 Maquinaria utilizada.

- Tractocamión con quinta rueda, marca Freightliner, modelo M2 2013, número económico **10**.
- Camioneta equipada para servicio de mantenimiento móvil, marca Ford, modelo F550 2012, número económico **5**.
- Compresor móvil reciprocante Ingersoll Rand, modelo 2475F11.5, 11.5 hp.
- Compresor fijo reciprocante ITSA, modelo I-16614-H, 20 hp.
- Compresor móvil reciprocante Speed air Dayton, modelo CH12.5, 12.5 hp.
- Fuente de poder para soldadura de arco INFRA, modelo Bronco 225 Vanguard, 18 hp. / 225 ACD
- Generador eléctrico Blue Star, modelo LC303015, 6000 W

6.2 Personal subordinado.

- 1 Almacenista
- 1 Operador de Tracto.
- 1 Supervisor de Mecánicos
- 2 Mecánicos A
- 2 Mecánico B
- 4 Mecánicos C

Se llevaba a cabo el mantenimiento preventivo para los siguientes componentes:

- Sistema eléctrico.

- Sistema neumático.
- Sistema de frenado ABS.
- Rodamientos.
- Suspensión.
- Patines.
- Ganchos/Lanzas.
- Llantas.

Uno de los principales clientes de **TIP México** es un corporativo que tiene rentados más de 2000 remolques, principalmente cajas secas de varios tamaños colocados en diferentes centros de distribución (CEDIS) que se ubican en las siguientes localidades.

- Cuautitlán Izcalli.
- San Martín Obispo.
- Santa Bárbara.
- Chalco.
- Guadalajara.
- Monterrey.
- Villa Hermosa.
- Culiacán.

Ingresé a **TIP México** el 23 de enero de 2013 ocupando la Coordinación del Mantenimiento Dedicado en Chalco pues se necesitaba poner a punto la flota de ese circuito que rebasaba los 600 remolques, específicamente cajas secas de 28, 40, 48 y 53 pies.

El taller de mantenimiento dedicado instalado en Chalco por su naturaleza de provisional no contaba con el suministro eléctrico de sub estación, por lo que contábamos con dos generadores eléctricos, uno suministraba la energía para la planta de soldar y las herramientas de mano, el otro energizaba la oficina y el almacén, los compresores tenían su generador integrado. El almacén mantenía un stock de refacciones suficiente para atender el mantenimiento preventivo de 4 cajas secas al día y hacer las reparaciones emergentes que pudieran surgir, dicho almacén estaba distribuido en tres remolques de 53 pies.

El área total del taller para los servicios de mantenimiento abarcaba los 3000 m² aproximadamente ya que es indispensable para hacer maniobras para meter y sacar las cajas, además se inmovilizaban las unidades que esperan turno para el servicio.

Dentro de esta área también se localizaba la oficina móvil donde me encargaba de coordinar las actividades.



Fig. 5.3 y 5.4 Oficina móvil en Chalco.

Para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de cada unidad 2 veces por año diseñé un rol de turnos que permitiera que con la plantilla de personal que tenía a mi cargo cubriéramos las 24 horas en tres turnos de servicio de lunes a domingo, después implementé el proceso de captación de las unidades antes de que entraran al andén para asegurar realizar al menos cuatro mantenimientos preventivos y su verificación (Inspección Físico Mecánica) por día, así podíamos tener cierto margen de tiempo por si se dificultaba captar algún remolque.



Fig. 5.5 y 5.6 Unidades dentro del área de taller en proceso de mantenimiento.

La estrategia para lograr poner a punto toda la flota consistió en programar los mantenimientos preventivos de acuerdo al calendario de verificación (Inspección físico mecánica) de las cajas conforme lo indica la **NOM-068-SCT-2-2000** aplicable a todo el

transporte de carga; todos los remolques de TIP México cuentan con placas federales ya que circulan por todo el territorio nacional.

El calendario de la Inspección Físico Mecánica que aplica al transporte de pasajeros y de carga esta calendarizada de acuerdo a los dígitos de la placa de circulación y se agrupan por color al igual que la verificación de emisiones de gases contaminantes (amarillo 5 y 6, rosa 7 y 8, rojo 3 y 4, verde 1 y 2, azul 9 y 0), para los vehículos de autotransporte federal de carga, pasaje y turismo, autotransporte internacional de pasajeros, así como de los de arrastre y arrastre y salvamento, corresponderá el tercer carácter numérico contando de izquierda a derecha; en la placa 788-YD2 el tercer carácter numérico corresponde al número 8.

Color / Dígito	1er Periodo	2do periodo
5 y 6	Ene - Feb	Jul - Ago
7 y 8	Feb - Mar	Ago - Sep
3 y 4	Mar - Abr	Sep - Oct
1 y 2	Abr - May	Oct - Nov
9 y 0	May - Jun	Nov - Dic

Fig. 5.7 Calendario de verificación.

925955

DICTAMEN DE VERIFICACIÓN DE CONDICIONES FÍSICO-MECÁNICAS

VERIFICACIÓN Y SERVICIOS AL TRANSPORTE LEMA S.A DE C.V.

Carretera México-Cuautila Parcela 192 C.P. 56600
San Lucas Amatlán Chalco, Estado de México Tel. 01 (55) 5642.8292

APROBACIÓN SCT NÚMERO: UV/SCT/EM/11/202 FECHA DE ACREDITACIÓN: 27 SEPTIEMBRE 2011 NÚMERO DE ACREDITACIÓN EMA: UVSCTAT202

NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN VEHICULAR	1GRAA802161615179	CLASE	S-2
MARCA	HYUNDAI	AÑO MODELO	2007
TIPO DE VEHÍCULO	CAJA CERRADA	TIPO DE SERVICIO	CARGA
PLACA	788YD2		

PROPIETARIO TIP DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.

DOMICILIO PROLONG. REFORMA 4TO. PISO No. 490

COLONIA SANTA FE CIUDAD DISTRITO FEDERAL C.P. 01210

OBSERVACIONES:
Cumple con las Especificaciones Físico-Mecánicas y de Seguridad, para circular por los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal de conformidad con el Procedimiento de Evaluación que establece la NOM-068-SCT-2-2000.

FECHA: 12/08/2013
VIGENCIA: MES DE INSP. ENE. Y FEB.
No.

FIRMA DEL GERENTE, TÉCNICO O SUSTITUTO

FOLIO 004864

Fig. 5.8 Dictamen de verificación.

Implementé la capacitación de todos los mecánicos al menos una vez a la semana para unificar los procesos de inspección y ejecución del mantenimiento, el objetivo era de que todos dominaran los estándares de reparación que maneja la política de TIP México, con la motivación de promoverlos de categoría, cada que se presentaba la oportunidad se les realizaba un examen teórico y práctico para seleccionar al más capacitado para ser ascendido. En un periodo de 10 meses se dieron 2 ascensos de categoría “Mecánico C” a categoría “Mecánico B”.

- El “Mecánico C” debía ser capaz de realizar cualquier talachas a los neumáticos y conocer las partes de los remolques así como saber utilizar toda la herramienta que se utilizaba en los mantenimientos preventivos, en todas sus actividades debía utilizar el equipo de protección personal y realizarlas siguiendo las normas de seguridad.
- El “Mecánico B” además de conocer el sistema eléctrico debía dominar una especialidad ya fuera la carrocería o la suspensión, en todas sus actividades debía utilizar el equipo de protección personal y realizarlas siguiendo las normas de seguridad.
- El “Mecánico A” dominaba las dos especialidades (carrocería y suspensión) y era capaz de reparar cualquier problema con el sistema eléctrico y el sistema ABS.

6.3 Partes de un remolque (caja seca).

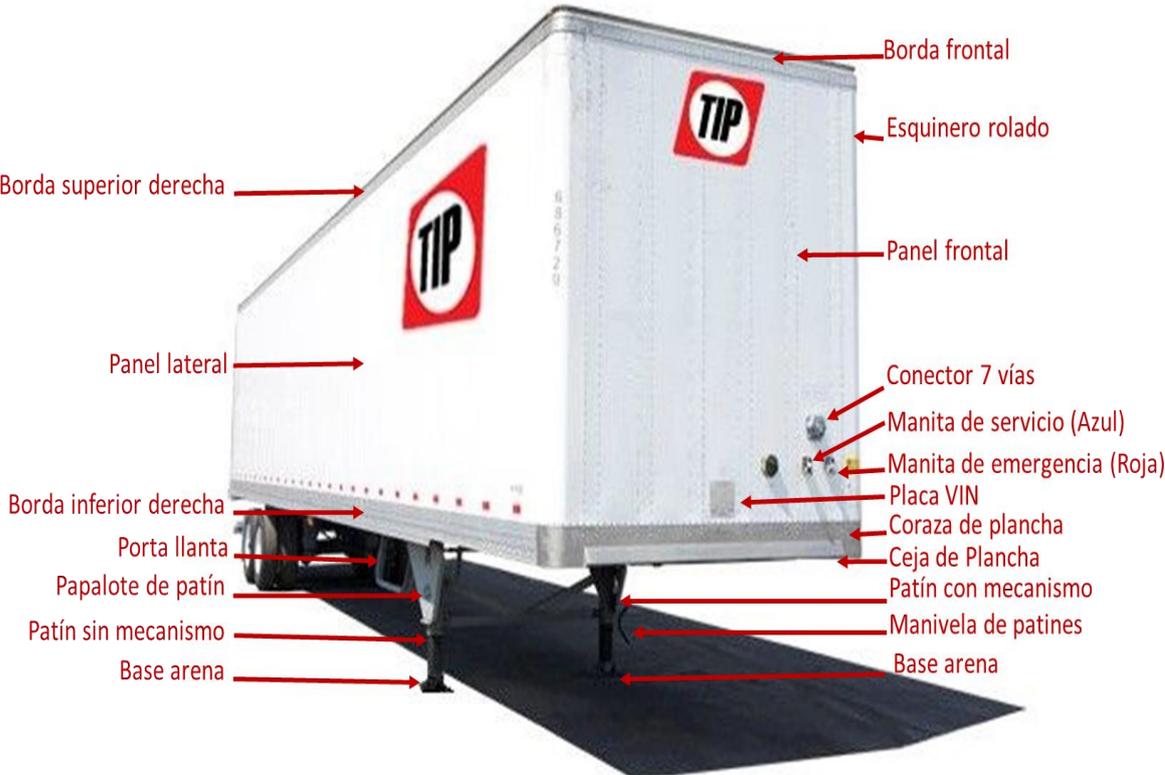


Fig. 5.9 Costado y parte frontal.



Fig. 5.10 Interior.



Fig. 5.11 Parte trasera.

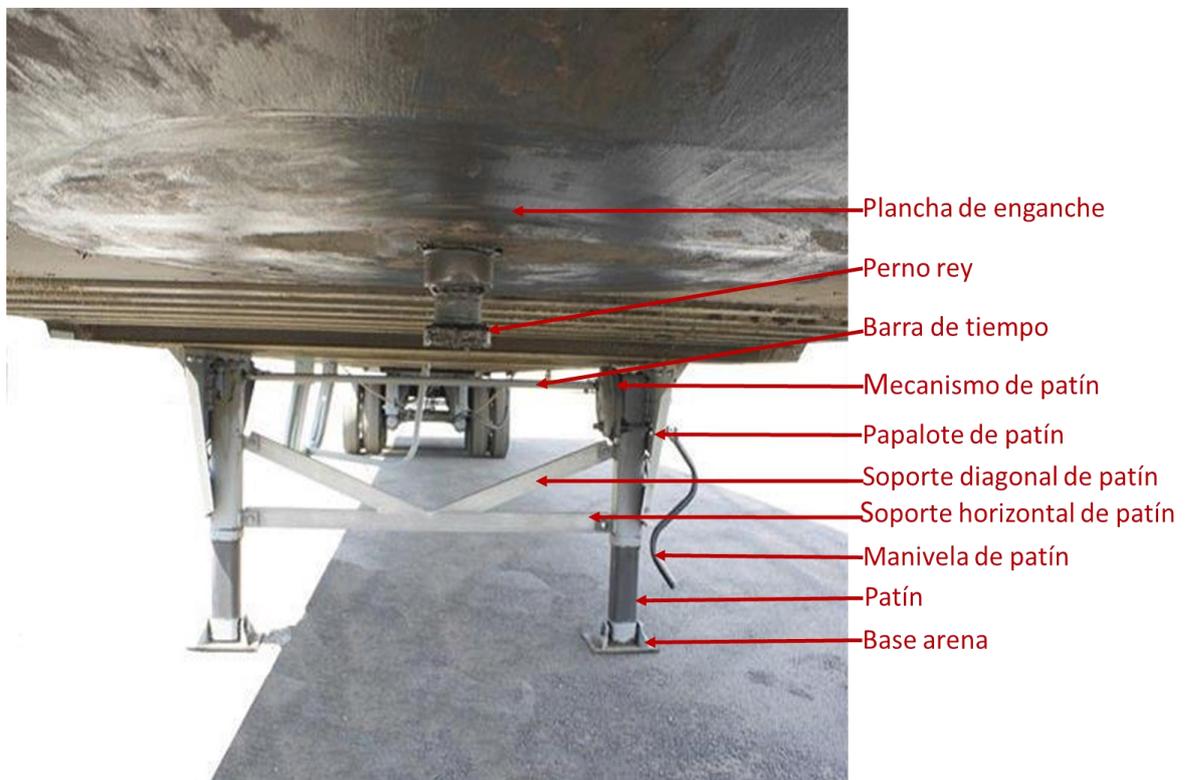


Fig. 5.12 Placa de enganche y patines.

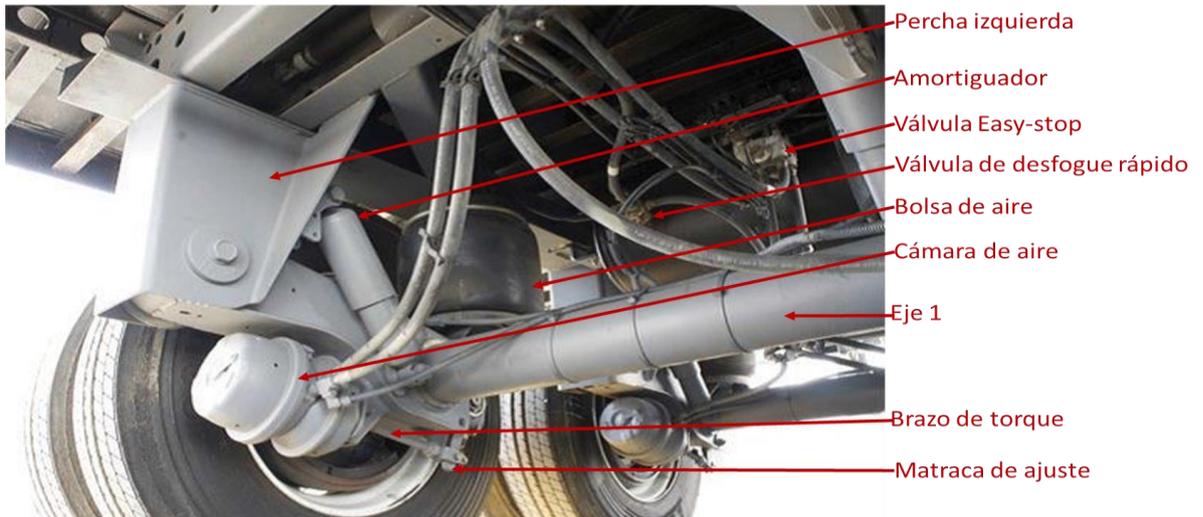


Fig. 5.14 Suspensión parte central.

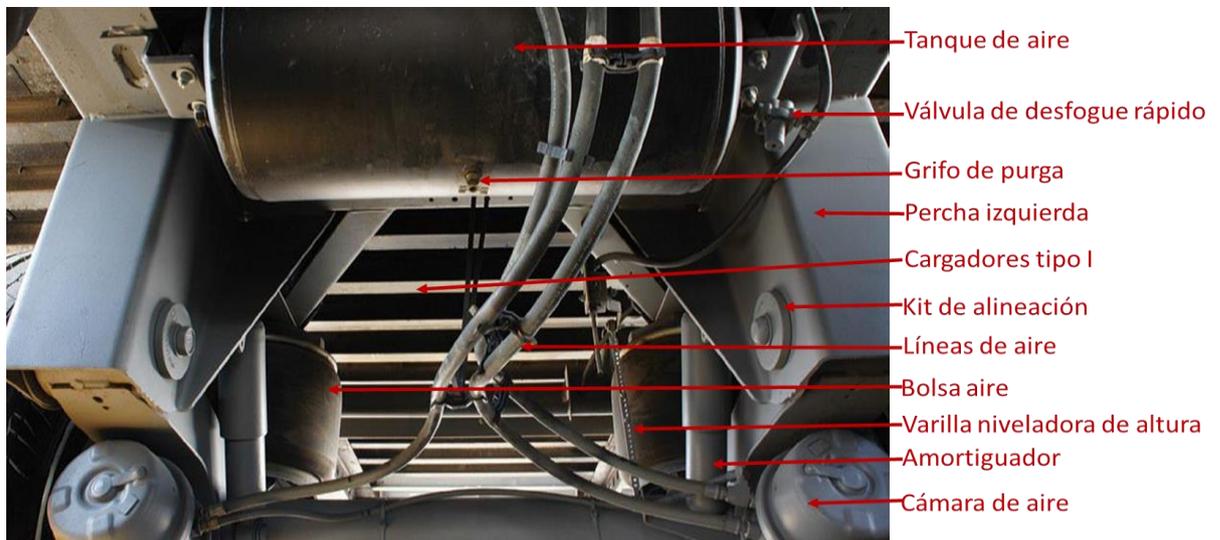


Fig. 5.13 Suspensión parte frontal.

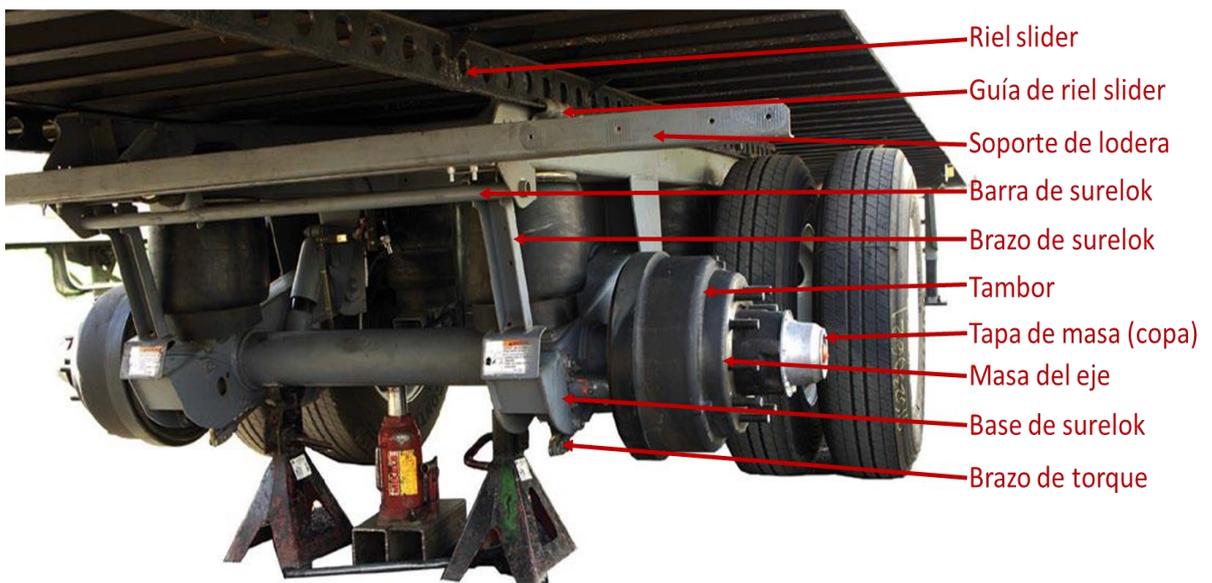


Fig. 5.13 Suspensión parte trasera.

6.3 Descripción de actividades en TIP México.

- Coordinar el mantenimiento dedicado de las unidades de la flota de corto y largo plazo.
- Coordinar las verificaciones de los remolques y enviar reporte diario a la gerente y subgerentes del Cliente.
- Enviar a la gerente y subgerentes del Cliente el reporte diario de inventario de los remolques que hay en el patio indicando los daños que presenta.
- Generar las cotizaciones por los servicios que no estén cubiertos por el plan de mantenimiento dedicado y enviar reporte al gerente de **TIP México** con el acuse de autorización del Cliente.
- Administrar el consumo de combustible para las maquinas, el tracto camión y la camioneta de servicio móvil.
- Realizar el reporte de incidencias para la nómina del personal.
- Coordinar los suministros y el despacho de refacciones del almacén.
- Supervisar las condiciones de seguridad para toda actividad dentro del taller de mantenimiento dedicado.
- Resguardar las refacciones que se reemplazaron (cadáveres) y enviarlas cada fin de semana al almacén central de TIP México.
- Además de documentar las actividades de mantenimiento a las unidades, ingresar la información al sistema operativo manejado por TIP México.

En octubre de 2013 **TIP México** dejó de prestar el servicio de Mantenimiento Dedicado en el Centro de Distribución de Chalco por término de contrato.

Desafortunadamente no existía otro lugar donde realizara las mismas funciones para las que fui contratado, pero gracias al desempeño que tuve se me ofreció el puesto de **Coordinador de devoluciones** en las oficinas de San Martín Obispo que estaba vacante en ese momento, la posición requería del conocimiento de los daños que sufren los remolques y la manera en que son reparados, es decir dominar los estándares de reparación de **TIP México** y poder de negociación con los clientes, por supuesto que tomé la oferta ya que además del incremento salarial, representaba un nuevo reto para mi desarrollo profesional porque esta posición me exige mayores conocimientos administrativos y de relaciones públicas.

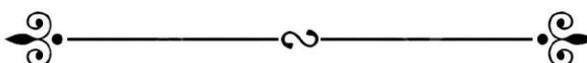
Antes solo tenía que atender a un solo Cliente y su personal, ahora tengo que ver con todos los clientes que devuelven en el Estado de México los remolques que llegaron al final de su contrato de renta.

6.4 Descripción del Proceso de devolución TIP México.

- Cuando una unidad ingresa como devolución se verifica la vigencia del contrato, si este ya se venció, el equipo de inspectores de calidad realiza una inspección de las condiciones físico mecánicas y las registran en el sistema.
- Diariamente recibo el reporte de movimientos de patios, este me sirve para enterarme si hubo unidades devueltas y si es así busco la inspección en el sistema.
- Hago una comparación de las condiciones en que fue entregada la unidad contra las de devolución y genero una cotización de las diferencias encontradas considerando los servicios contratados.
- Envío la cotización al contacto operativo del cliente en un plazo no mayor de 3 días, soportando todos los cobros con evidencia fotográfica y documentación que los respalde, con el fin de solicitar la aprobación vía correo electrónico.
- Si el cliente lo solicita hacemos una revisión física de cada uno de los conceptos marcados en la cotización, en la cual le explico con base a los estándares de reparación TIP el motivo de cobro.
- Una vez aprobada la cotización, a través del sistema genero la orden de facturación para que el departamento de finanzas envíe la factura al Cliente.

En el ejercicio de mis actividades he colaborado con mejoras en algunos procesos como son los hallazgos de errores en el cálculo de costos en reparaciones, la solicitud de crear nuevos códigos para actividades frecuentes y algunas observaciones para enriquecer el Estándar de Reparación TIP.

En realidad en TIP hay un excelente ambiente laboral, la empresa tiene mucha calidad humana además de que promueve la mejora continua en todos los niveles, me siento muy afortunado por formar parte de este gran equipo.



Mantenimiento

Cuando todo va bien, nadie recuerda que existe.

Cuando algo va mal, dicen que no existe.

Cuando es para gastar, se dice que "no es necesario."

Pero cuando realmente no existe, todos concuerdan en que debería existir.

CONCLUSIONES.

Antes de ingresar a la facultad ya contaba con 5 años de experiencia en la industria manufacturera donde me desempeñaba como Mecánico electricista de mantenimiento, comencé como ayudante y pronto llegué a ser oficial, al cabo del tiempo me di cuenta que ya no podía crecer dentro de la empresa debido a que el puesto superior inmediato que era la Supervisión de mantenimiento exigía un perfil de Ingeniero. Así es como decidí retomar los estudios que había abandonado varios años atrás...

Ingresé a la FES Aragón mediante examen de concurso en el 2002 sin dejar de trabajar tiempo completo, negocié con la empresa que se me mantuviera en el turno de 3:00 a 23:00 horas y algunas veces de 22:00 a 6:00 horas para poder tomar clases en el turno matutino. Conforme avanzaba en la carrera más comprendía el funcionamiento de la maquinaria que reparaba, entendía porque el que diseñó la maquina había ocupado ciertos materiales, pero también notaba que podía funcionar mejor si se modificaban algunos parámetros y que se podían prevenir accidentes si se le implementaban aditamentos, estaba cambiando mi forma de visualizar las cosas.

Durante la duración de la carrera cambié de empresa 3 veces ya que resulta difícil en el área de mantenimiento tener un horario fijo, pero la última vez que lo hice ya no solicité un puesto técnico, solicité la supervisión de mantenimiento la cual obtuve 8 meses antes de cursar la última materia de acuerdo con el plan de estudios; sin embargo tuve que renunciar al año para poder realizar el Servicio Social, pero a los dos meses logré colocarme en **Corey Estructuras**.

En función de todo lo que he detallado en este Informe escrito hago las siguientes conclusiones:

1. El amplio conocimiento que adquirí a través de los 10 semestres que dura la carrera, aunada a la experiencia práctica me han permitido entender y comprobar que toda máquina es perfectible y que hasta el sistema o proceso más sofisticado tiene áreas de oportunidad.
2. La mejor forma de reforzar la teoría es con la práctica, pero no tan solo las que hacemos en los laboratorios, me refiero a enfrentar los problemas reales que se presentan en campo, me refiero a conocer como los avances tecnológicos (cuyos principios de funcionamiento aprendemos en las aulas) se materializan para ejecutar un trabajo y lo satisfactorio que es cuando uno se vuelve protagonista de una puesta en marcha o de una reparación o mejor aún "de una mejora a un sistema".
3. La carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica tiene un campo laboral muy extenso y diverso, gracias a esto he logrado trabajar en diferentes industrias.
 - En la Industria manufacturera: En el área química, automotriz, cinematográfica, alimenticia y de plásticos.
 - En la Industria de la construcción: En el proceso de montaje de estructura de acero para edificios.
 - En la Industria del transporte: Actualmente laboro en el arrendamiento y administración de flota de remolques.

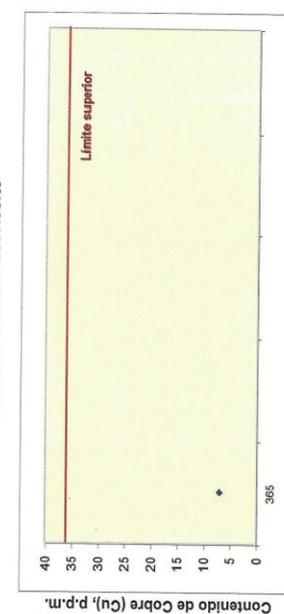
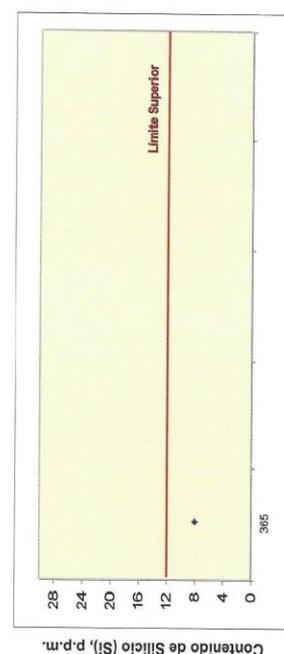
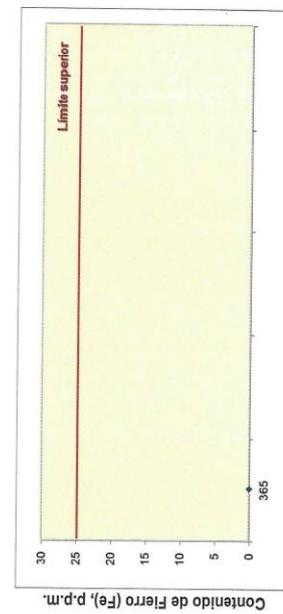
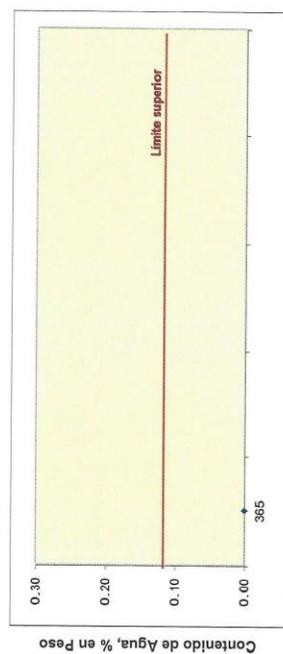
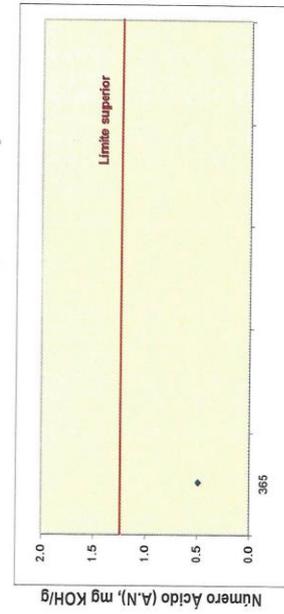
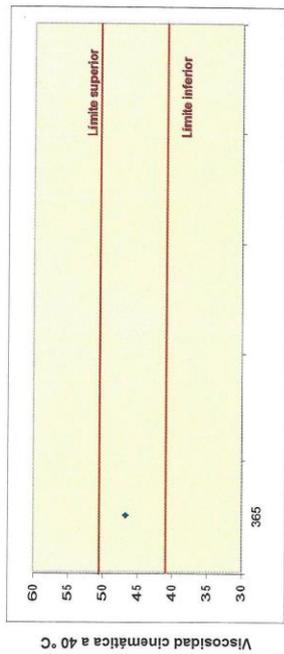
ANEXOS

I. Análisis de aceite.

		Comercial Roshfrans S.A. de C.V.																																																																																																			
Área Comercial Gerencia de Ingeniería		Departamento Gerencia de Ingeniería		Reporte de Análisis de Muestras																																																																																																	
Cliente: Grúas y Montajes Corral, S.A. De C.V. Contacto (s): Ing. Manuel López		Dirección: Av. Paseo de la Reforma No. 250 Esq. Calle Niza Frente a la Glorieta La Palma Delegación Cuahatemoc Puesto (s): SID		Solicitud No.: 0666 Fecha de Emisión: Mayo 03, 2010																																																																																																	
Nombre de la unidad: Grúas Torre Kodiak 400 LDH Parte lubricada: Sistema Hidráulico, Bombas		No. Econ.: GT13-36 Marca: Dyna Power		Área (s): SID Modelo: 1985 Serie: 1985 Capacidad: 1,700 L																																																																																																	
Nombre del producto: Aceite Hidráulico Antidesgaste AW ISO VG 68		Categoría de servicio: ISO VG		Grado de viscosidad: ISO VG 68																																																																																																	
Datos de la Muestra																																																																																																					
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA(S) EN ROSHFRANS (MAT): Muestra 1 FECHA DEL CAMBIO DE ACEITE (ADICIÓN DEL ACEITE NUEVO): MAT-0372 LECTURA DEL HORÓMETRO AL CAMBIO DE ACEITE: Hr.: Mayo 18, 10 FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA (DE ACEITE USADO): 6, 521 LECTURA DEL HORÓMETRO AL TOMAR LA MUESTRA DE ACEITE: Hr.: Abril 26, 10 Hr. DE SERVICIO DEL ACEITE (USADO): 6, 826 CONSUMO DE ACEITE (RELLENOS ACUMULADOS), L: 365 800																																																																																																					
Análisis Efectuados																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Prueba</th> <th>Unidad</th> <th>Método</th> <th>Límites</th> <th>Resultados</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Apariencia</td> <td>N/A</td> <td>Visual</td> <td>Visual</td> <td>Brillante</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Viscosidad Cinemática @ 40 °C</td> <td>mm²/s (cSt)</td> <td>ASTM D 445</td> <td>61, 20 a 74,80</td> <td>46,70</td> <td>Bien respecto al grado ISO VG 46</td> </tr> <tr> <td>Viscosidad Cinemática @ 100 °C</td> <td>mm²/s (cSt)</td> <td>ASTM D 445</td> <td>Reportar</td> <td>6,78</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Índice de Viscosidad</td> <td>N/A</td> <td>ASTM D 2270</td> <td>Reportar</td> <td>98</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Número Ácido (A.N.)</td> <td>mg KOH/g</td> <td>ASTM D 974</td> <td>1, 26 Max</td> <td>0,49</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Presencia de Agua por Crepitación</td> <td>% Vol.</td> <td>ASTM D 4007</td> <td>Reportar</td> <td>Negativo</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Código de Limpieza</td> <td>R₁/R₂/R₁₄</td> <td>ISO 4406</td> <td>Reportar</td> <td>21/20/16</td> <td>Informativo</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Sedimentos</td> <td>% Vol.</td> <td>ASTM D 4007</td> <td>0, 2 Max</td> <td>Trazas</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Cromo (Cr)</td> <td>(mg/kg) p.p.m</td> <td>ASTM D 5185</td> <td>10 Max</td> <td>0</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Plomo (Pb)</td> <td>(mg/kg) p.p.m</td> <td>ASTM D 5185</td> <td>20 Max</td> <td>0</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Hierro (Fe)</td> <td>(mg/kg) p.p.m</td> <td>ASTM D 5185</td> <td>25 Max</td> <td>0</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Silicio (Si)</td> <td>(mg/kg) p.p.m</td> <td>ASTM D 5185</td> <td>12 Max</td> <td>8</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Aluminio (Al)</td> <td>(mg/kg) p.p.m</td> <td>ASTM D 5185</td> <td>20 Max</td> <td>3</td> <td>Aceptable</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Cobre (Cu)</td> <td>(mg/kg) p.p.m</td> <td>ASTM D 5185</td> <td>36 Max</td> <td>7</td> <td>Bien</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Estaño (Sn)</td> <td>(mg/kg) p.p.m</td> <td>ASTM D 5185</td> <td>25 Max</td> <td>0</td> <td>Bien</td> </tr> </tbody> </table>						Prueba	Unidad	Método	Límites	Resultados	Observaciones	Apariencia	N/A	Visual	Visual	Brillante	Bien	Viscosidad Cinemática @ 40 °C	mm ² /s (cSt)	ASTM D 445	61, 20 a 74,80	46,70	Bien respecto al grado ISO VG 46	Viscosidad Cinemática @ 100 °C	mm ² /s (cSt)	ASTM D 445	Reportar	6,78	Bien	Índice de Viscosidad	N/A	ASTM D 2270	Reportar	98	Bien	Número Ácido (A.N.)	mg KOH/g	ASTM D 974	1, 26 Max	0,49	Bien	Presencia de Agua por Crepitación	% Vol.	ASTM D 4007	Reportar	Negativo	Bien	Código de Limpieza	R ₁ /R ₂ /R ₁₄	ISO 4406	Reportar	21/20/16	Informativo	Contenido de Sedimentos	% Vol.	ASTM D 4007	0, 2 Max	Trazas	Aceptable	Contenido de Cromo (Cr)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	10 Max	0	Bien	Contenido de Plomo (Pb)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	20 Max	0	Bien	Contenido de Hierro (Fe)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	25 Max	0	Bien	Contenido de Silicio (Si)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	12 Max	8	Bien	Contenido de Aluminio (Al)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	20 Max	3	Aceptable	Contenido de Cobre (Cu)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	36 Max	7	Bien	Contenido de Estaño (Sn)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	25 Max	0	Bien
Prueba	Unidad	Método	Límites	Resultados	Observaciones																																																																																																
Apariencia	N/A	Visual	Visual	Brillante	Bien																																																																																																
Viscosidad Cinemática @ 40 °C	mm ² /s (cSt)	ASTM D 445	61, 20 a 74,80	46,70	Bien respecto al grado ISO VG 46																																																																																																
Viscosidad Cinemática @ 100 °C	mm ² /s (cSt)	ASTM D 445	Reportar	6,78	Bien																																																																																																
Índice de Viscosidad	N/A	ASTM D 2270	Reportar	98	Bien																																																																																																
Número Ácido (A.N.)	mg KOH/g	ASTM D 974	1, 26 Max	0,49	Bien																																																																																																
Presencia de Agua por Crepitación	% Vol.	ASTM D 4007	Reportar	Negativo	Bien																																																																																																
Código de Limpieza	R ₁ /R ₂ /R ₁₄	ISO 4406	Reportar	21/20/16	Informativo																																																																																																
Contenido de Sedimentos	% Vol.	ASTM D 4007	0, 2 Max	Trazas	Aceptable																																																																																																
Contenido de Cromo (Cr)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	10 Max	0	Bien																																																																																																
Contenido de Plomo (Pb)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	20 Max	0	Bien																																																																																																
Contenido de Hierro (Fe)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	25 Max	0	Bien																																																																																																
Contenido de Silicio (Si)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	12 Max	8	Bien																																																																																																
Contenido de Aluminio (Al)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	20 Max	3	Aceptable																																																																																																
Contenido de Cobre (Cu)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	36 Max	7	Bien																																																																																																
Contenido de Estaño (Sn)	(mg/kg) p.p.m	ASTM D 5185	25 Max	0	Bien																																																																																																
COMENTARIO S: Muestra 1. Identificada como Aceite Hidráulico Antidesgaste AW ISO VG 68 en servicio. La viscosidad cinemática obtenida a 40 °C es aceptable y corresponde a un aceite Hidráulico ISO VG 46 en servicio (de 41,40 a 50,60 cSt a 40°C). El índice de viscosidad de esta muestra de aceite, es aceptable. El Número Ácido de esta muestra de aceite es aceptable. No hay contaminación con agua en esta muestra de aceite. No contamos con el código de limpieza de este sistema hidráulico, consideramos el contenido de partículas elevado. El contenido de sedimentos en esta muestra, solo son trazas su concentración es aceptable. El contenido de los elementos de desgaste están dentro de los límites establecidos.																																																																																																					
CONCLUSIÓN: Los valores obtenidos del análisis indican que la muestra analizada corresponde a un aceite Hidráulico ISO VG 46, con aceptables propiedades para continuar en servicio. Solicitamos nos envíen una muestra más cuando el aceite haya acumulado 6 meses más en servicio.																																																																																																					
Elaboró Miguel Ángel Gallegos.																																																																																																					

			
Área Comercial	Departamento Gerencia de Ingeniería	Comercial Roshfrans S.A. de C.V.	
Reporte de Análisis de Muestras		Solicitud No.: 0666	Fecha de Emisión: Mayo 03, 2010

Evolución Gráfica de los Resultados de los Análisis (MAT-0372)





Fecha programada: _____ Hoja 1 de 3

Tarea: **MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL**

Asignado por: **ING. MANUEL LÓPEZ H.**

Técnico asignado:

Especialista: **TECNICO DE MANTENIMIENTO**

Numero de trabajadores:

Fecha de realización:

Hora de Realización:

MAQUINARIA Y/O EQUIPO

DESCRIPCION	No. DE SERIE	UBICADO EN LA OBRA:

MATERIALES Y REFACCIONES UTILIZADAS

REFACCION O MATERIAL	DESCRIPCION	REFACCION O MATERIAL	DESCRIPCION

TIEMPO EMPLEADO

NUMERO DEL EMPLEADO	NOMBRE DEL EMPLEADO.	HORAS REGULARES	HORAS EXTRAS

ACTIVIDADES.

Se realizo lo indicado. **SI NO FR ND**

01 Seguridad :
 Interrumpa la energía eléctrica del equipo antes de manipular sus componentes y coloque los señalamientos de seguridad, si así lo considera ponga el candado en el gabinete de control.
 Siempre utilice su equipo de protección personal de acuerdo al trabajo a realizar (ropa de algodón, zapatos dieléctricos, gafas, casco, arnés, etc.)
 En caso de utilizar aire comprimido para limpieza no exceda las 50 psi.
 Nunca utilice solvente dieléctrico pulverizado si están arcallando o soldando a menos de 10 metros a la redonda.

Se realizo lo indicado. **SI NO FR ND**

02 Calidad:
 Apéguese a lo indicado en cada sección de este programa de mantenimiento, de no ser posible anote las observaciones necesarias en el espacio destinado para ello.
 Al término de las actividades el área debe quedar limpia y libre de materiales e indicaciones de seguridad.
 Haga las pruebas necesarias para asegurarse del funcionamiento correcto del equipo antes de entregarlo al operador.
 Anote en la bitácora diaria un reporte en forma breve de esta actividad resaltando lo que considere más importante.

NOMBRE DEL OPERADOR EN TURNO QUE RECIBE DE CONFORMIDAD:	Dejó Área limpia: SI___ NO___	FECHA DE RECEPCIÓN DEL EQUIPO FUNCIONANDO:
	OBSERVACIONES:	HORA DE RECEPCION DEL EQUIPO FUNCIONANDO:
FIRMA:		

MECÁNICO

Se realizo lo indicado. **SI NO FR ND**

03 FRENOS:

Revise el ajuste de los cinturones empastados que frenan el malacate de pluma. Observe la escala de colores que se encuentra en la parte inferior del cilindro hidráulico, el pin indicador debe mostrarse en la zona blanca o verde, si este se muestra en la zona roja deberá ser ajustado manipulando los tornillos de 1^{1/4} pulgadas ubicados en la cresta de los cinturones hasta alcanzar la zona verde o la zona blanca preferentemente.

Revise el ajuste de los cinturones empastados que frenan el malacate de carga. Observe la escala de colores que se encuentra a los lados de los cilindros hidráulicos, el pin indicador debe mostrarse en la zona blanca o verde, si este se muestra en la zona roja deberá ser ajustado manipulando los birlos de 1 pulgada ubicados en la base de los cinturones hasta alcanzar la zona verde o la zona blanca preferentemente. Recuerde que en este malacate hay cuatro cilindros los cuales serán ajustados simétricamente cuidando que el pin indicador se muestre a la misma distancia de la zona roja para los cuatro casos.

Revise el ajuste de los frenos del sistema de giro de tornamesa. Verifique que los callipers tengan una presión neumática de 50 a 80 PSI, cheque las pastas que prensan el disco, si estas tienen 1/8" o menos reemplácelas por unas nuevas.

Se realizo lo indicado. **SI NO FR ND**

04 CABLES DE ACERO:

Inspeccione los cables de acero del malacate de carga, del malacate de pluma y de contrapesos en busca de alambres rotos, revise que se deslicen por las poleas correctamente, aplique si es necesario lubricante para cable de acero.

Asegúrese de que las hiladas en los malacates sean continuas y sin espacios.

Inspeccione las grapas de sujeción y el gancho de carga.

Se realizo lo indicado. **SI NO FR ND**

05 PERNOS:

Inspeccione todos los pernos que se utilizan para ensamblar los módulos de la grúa, observar que no presenten cintura, que los barrenos no estén abocardados, asegurarse de que todos los pernos tengan su seguro o chaveta en buen estado.

Se realizo lo indicado. **SI NO FR ND**

06 TORNILLERÍA:

Revise el torque de toda la tornillería usada en el ensamble de los módulos de acuerdo a la tabla de medidas y torques.

Observaciones:



Fecha programada: _____ Hoja 1 de 2

Tarea: MANTENIMIENTO PREVENTIVO BIMESTRAL O 500 HORAS.

Asignado por: ING. MANUEL LÓPEZ H. **Técnico asignado:** _____

Especialista: TECNICO DE MANTENIMIENTO **Numero de trabajadores:** 2

Fecha de realización: **Hora de Realización:**

MAQUINARIA Y/O EQUIPO

DESCRIPCION	No. ECONÓMICO	UBICADO EN LA OBRA:

REFACCIONES UTILIZADAS

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
02	Filtro de combustible Fleetguard FF-202	02	Filtro de agua Fleetguard WF-2073
03	Filtro de aceite Fleetguard LF-670	02	Filtro de aire Luber Finer LAF-928
02	Filtro de aceite Fleetguard LF- 777	76	Litros de aceite SAE 40 monogrado para motor diesel.

TIEMPO EMPLEADO

NUMERO DEL EMPLEADO	NOMBRE DEL EMPLEADO.	HORAS REGULARES	HORAS EXTRAS

ACTIVIDADES.

Se realizo lo indicado. SI NO FR ND

01 Seguridad :
 Interrumpa la energía eléctrica del equipo antes de manipular sus componentes y coloque los señalamientos de seguridad, si así lo considera ponga el candado en el gabinete de control.
 Siempre utilice su equipo de protección personal de acuerdo al trabajo a realizar (ropa de algodón, zapatos dieléctricos, gafas, casco, arnés, guantes, etc.)
 En caso de utilizar aire comprimido para limpieza no exceda las 50 psi.
 Nunca utilice solvente dieléctrico pulverizado si están utilizando el arco-aire o soldando a menos de 8 metros a la redonda.
 Cuando realice cambio de aceite asegúrese de que el fluido no exceda los 40° Celsius de temperatura.

Se realizo lo indicado. SI NO FR ND

02 Calidad:
 Apéguese a lo indicado en cada sección de este programa de mantenimiento, de no ser posible anote las observaciones necesarias en el espacio destinado para ello.
 Al término de las actividades el área debe quedar limpia y libre de materiales e indicaciones de seguridad.
 Haga las pruebas necesarias para asegurarse del funcionamiento correcto del equipo antes de entregarlo al operador.
 Anote en la bitácora diaria un reporte en forma breve de esta actividad resaltando lo que considere más importante.

NOMBRE DEL OPERADOR EN TURNO QUE RECIBE DE CONFORMIDAD:	Dejó Área limpia: SI ___ NO ___	FECHA DE RECEPCIÓN DEL EQUIPO FUNCIONANDO:
	FIRMA:	OBSERVACIONES:

MECÁNICO (MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA)

Se realizo lo indicado. **SI** **NO** **FR** **ND**

03 CAMBIO DE FILTROS:

Localice los filtros de aceite y retírelos con ayuda de un cinturón para ese propósito, coloque un recipiente para recibir los residuos del fluido contenido en los filtros y limpie el interior de las bases de estos. Instale los filtros nuevos untando un poco de aceite limpio en la superficie del empaque para propiciar su sellado impidiendo que se salga de su posición.

Localice los filtros de agua y retírelos con ayuda de un cinturón para ese propósito, coloque un recipiente para recibir los residuos del fluido contenido en los filtros y limpie el interior de las bases de estos. Instale los filtros nuevos untando un poco de aceite limpio en la superficie del empaque para propiciar su sellado impidiendo que se salga de su posición.

Localice los filtros de combustible y retírelos con ayuda de un cinturón para ese propósito, coloque un recipiente para recibir los residuos del fluido contenido en los filtros el cual puede usar para limpieza, limpie el interior de las bases de estos. Para poder instalar los filtros nuevos debe llenarlos con diesel limpio procurando empapar la superficie del empaque para propiciar su sellado impidiendo que se salga de su posición.

Localice los filtros de aire y retírelos quitando el cinturón que sella la tapa de los cilindros que los contienen limpie el interior de estos antes de instalar los nuevos. Instale los filtros nuevos asegurándose de que se encuentran formando un sello perfecto entre las bases de los cilindros.

Se realizo lo indicado. **SI** **NO** **FR** **ND**

04 CAMBIO DE ACEITE:

Localice la válvula de globo para drenado que se ubica en la parte inferior del cárter, retire el tapón roscado de esta, coloque la cubeta para recibir el fluido y ábrala lentamente hasta lograr un flujo controlado, recuerde que son 76 litros aproximadamente los que va a recolectar debe tener los recipientes necesarios los cuales deberán contar con tapa ya que al final estos los trasladará al piso inmediato inferior con ayuda de una cuerda, cuando el flujo se convierta en goteo abra en su totalidad la válvula sin retirar el recipiente, permita que siga drenando hasta que el goteo sea despreciable.

Cierre la válvula y colóquele el tapón roscado de seguridad.

Con ayuda de un embudo vierta los 76 litros de aceite monogrado SAE 40 para motor diesel.

Se realizo lo indicado. **SI** **NO** **FR** **ND**

05 FUGAS:

Realice una inspección minuciosa de todas las mangueras y tuberías en busca de fugas de cualquier fluido en todo el motor de combustión interna y sus periféricos. En caso de encontrar alguna fuga repárela, si requiere cambiar una manguera o conexión informe al supervisor para que se compre inmediatamente.

Se realizo lo indicado. **SI** **NO** **FR** **ND**

06 DISPOSICION DE LOS RESIDUOS:

Debido a que el espacio de los pasillos de la grúa son muy reducidos **no se debe tener ninguna clase de residuos en ellos** por lo que todos los que se generen durante el desarrollo de sus actividades tendrán que ser trasladados a los contenedores especiales que se tienen en obra para cada residuo.

Observaciones:

BIBLIOGRAFÍA.

Manual para la formación de operadores de grúa torre.

Miguel Ángel Menéndez González.

Editorial LEX NOVA

8ª Edición.

El ABC de las instalaciones eléctricas industriales.

Gilberto Enríquez Harper.

Editorial LIMUSA

1ª Edición.

Páginas web.

NOM-068-SCT-2-2000 SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.

<http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/Normatividad/EspecificacionesVehiculos/NOM-068.pdf>

NOM-081-SEMARNAT-1994.

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5324105&fecha=03/12/2013

NOM-001-SEDE-2005 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4913230&fecha=13/03/2006

Certificación LEED

<http://www.catalogoverde.cl/certificacion-leed-2>