



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**IMPLEMENTACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA, EN UNA  
CONSTRUCTORA**

**Amilcar Rolando Martínez Leal**  
Asesorado por el Ing. Byron Estuardo Ixpatá Reyes

Guatemala, febrero de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA EN UNA  
CONSTRUCTORA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

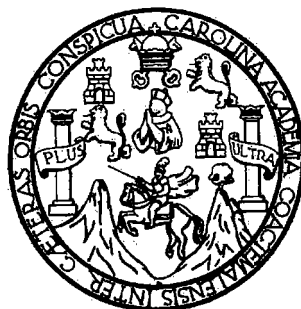
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**AMILCAR ROLANDO MARTÍNEZ LEAL**  
ASESORADO POR EL ING. BYRON ESTUARDO IXPATÁ REYES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortíz de León
VOCAL V	Br. José Alfredo Ortíz Herincx
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

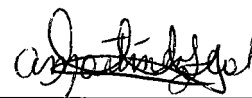
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Edwin Giovanni Tobar Gúzman
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Walter Leonel Avila Echeverría
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**IMPLEMENTACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN  
DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA EN  
UNA CONSTRUCTORA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 22 de junio de 2009.



---

Amilcar Rolando Martínez Leal

Guatemala, 27 de octubre de 2,009

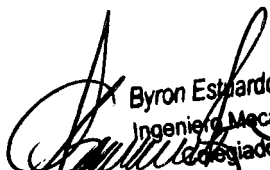
Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director de Escuela Mecánica Industrial  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente.

Señor Director:

Por medio de la presente envío a usted el informe final de trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA EN UNA CONSTRUCTORA**, que fue desarrollado por el estudiante **Amilcar Rolando Martínez Leal**, con carné No. **1997-12291**, el cual he asesorado, considerándolo satisfactorio, de acuerdo a los requisitos de la Facultad de Ingeniería, por lo anterior me permito remitírselo para que continúe con los trámites correspondientes para su aprobación.

Por la atención, me suscribo ante usted,

Atentamente,

  
Byron Estuardo Ixpatá Reyes  
Ingeniero Mecánico Industrial  
Colegiado No. 6791

---

Ing. Byron Estuardo Ixpatá Reyes  
Ingeniero Mecánico Industrial  
No. Colegiado 6791  
(Asesor)



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA EN UNA CONSTRUCTORA**, presentado por el estudiante universitario **Amilcar Rolando Martínez Leal**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Alberto E. Hernandez Garcia  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, Febrero de 2010.

/agrm



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA EN UNA CONSTRUCTORA**, presentado por el estudiante universitario **Amilcar Rolando Martínez Leal**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas  
DIRECTOR  
Escuela Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2010.

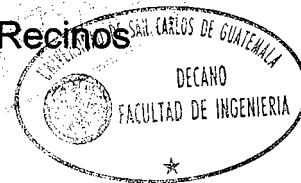
/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA EN UNA CONSTRUCTORA**, presentado por el estudiante universitario **Amilcar Rolando Martínez Leal**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, febrero 2010

/cc



## **AGRADECIMIENTOS A:**

- DIOS** Por darme vida, amarme, cuidarme, por su provisión y su compañía y bendición en cada momento de mi vida, gracias por hacer realidad este sueño, para su honra y gloria.
- Mis padres** Reyna Leal Ortega y Conrado Amilcar Martínez Guerra, por brindarme todo su apoyo, amor, y con su ejemplo, esfuerzo, y sacrificio para mi superación.
- Mi esposa** Mirsa Roxana Gudiel Ramos, por ser mi felicidad, por su amor incondicional, sus esfuerzos, desvelos y su ejemplo en todas las áreas de la vida.
- Mis hermanos** Roxana Freené y Lubding Conrado, por su apoyo y solidaridad en los buenos y difíciles momentos.
- Mis tíos:** Esperanza y John Gauss, por su cariño, sus consejos y siempre han estado pendientes de su familia.
- Mis sobrinos** Edwin, Javier, José Pablo, María Jose, María Alejandra, con mucho cariño.
- La familia**  
**Gudiel Ramos** Doña Sandra, don Mario, Gustavo, Mariela, por su apoyo, cariño, sus oraciones y hacerme sentir parte de su familia.

**Mis cuñados** Alba Ester y Edwin, por su amistad y cariño.

**Mi asesor** Ingeniero Byron Ixpatá Reyes, por su tiempo brindado en la orientación de mi trabajo de graduación.

Por haberme brindado su tiempo y experiencia para ayudarme a desarrollar mi trabajo de graduación y por haberme brindado su apoyo y orientación durante todo el proceso.

Por haberme brindado su tiempo y experiencia para ayudarme a desarrollar mi trabajo de graduación y por haberme brindado su apoyo y orientación durante todo el proceso.

Por haberme brindado su tiempo y experiencia para ayudarme a desarrollar mi trabajo de graduación y por haberme brindado su apoyo y orientación durante todo el proceso.

Por haberme brindado su tiempo y experiencia para ayudarme a desarrollar mi trabajo de graduación y por haberme brindado su apoyo y orientación durante todo el proceso.

Por haberme brindado su tiempo y experiencia para ayudarme a desarrollar mi trabajo de graduación y por haberme brindado su apoyo y orientación durante todo el proceso.

Por haberme brindado su tiempo y experiencia para ayudarme a desarrollar mi trabajo de graduación y por haberme brindado su apoyo y orientación durante todo el proceso.

Por haberme brindado su tiempo y experiencia para ayudarme a desarrollar mi trabajo de graduación y por haberme brindado su apoyo y orientación durante todo el proceso.

Por haberme brindado su tiempo y experiencia para ayudarme a desarrollar mi trabajo de graduación y por haberme brindado su apoyo y orientación durante todo el proceso.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	XI
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	XV
<b>GLOSARIO</b>	XVII
<b>RESUMEN</b>	XXIII
<b>OBJETIVOS</b>	XXV
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XXVII
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b>	
1.1 Antecedentes de la empresa	1
1.2 Objeto de la empresa	1
1.2.1 Misión	2
1.2.2 Visión	2
1.3 Servicios que presta la empresa	2
1.3.1 Construcción de edificios	2
1.3.2 Excavaciones	3
1.3.3 Reparación, construcción, mantenimiento de carreteras y caminos	3
1.3.4 Pavimentos	3
1.3.5 Estructura de drenajes para obras viales	4
1.4 Organización	4
1.4.1 Organización administrativa	4
1.5 Precalificados	7
1.5.1 Qué es precalificado	7
1.5.2 Requisitos para precalificación	8
1.5.3 Entidad encargada de autorizar el precalificado	13

1.5.4	Vigencia del precalificado	14
1.6	Inventario de maquinaria de construcción	15
1.7	Reglamento interno de trabajo	16
1.7.1	Conceptualización del reglamento interno de trabajo	16
1.7.2	Aspectos doctrinarios	17
1.7.3	Antecedentes históricos	17
1.7.4	Ente regulador	18
	1.7.4.1 Ministerio de Trabajo y Previsión Social	18
	1.7.4.2 Historia del Ministerio de Trabajo y Previsión Social	21
	1.7.4.3 Inspección General de Trabajo	22
1.7.5	Contratos de trabajo	23
	1.7.5.1 Contratos de plazo indefinido	25
	1.7.5.2 Contratos de obra determinada	25
	1.7.5.3 Contratos de plazo definido	25
1.7.6	Jornadas de trabajo	26
	1.7.6.1 Jornada ordinaria	26
	1.7.6.1.1 Jornada ordinaria diurna	27
	1.7.6.1.2 Jornada ordinaria nocturna	27
	1.7.6.1.3 Jornada ordinaria mixta	27
	1.7.6.2 Jornada extraordinaria	27
1.7.7	Salario	28
	1.7.7.1 Formas de pago del salario	29
	1.7.7.1.1 Semanal	30
	1.7.7.1.2 Quincenal	30
	1.7.7.1.3 Mensual	30
	1.7.7.2 Prestaciones y bonificaciones	30
	1.7.7.3 Ventajas económicas	34
1.8	Principios de mantenimiento	34

1.8.1	Concepto de mantenimiento	34
1.8.1.1	Tareas	34
1.8.2	Tipos de mantenimiento	35
1.8.2.1	Mantenimiento correctivo	35
1.8.2.2	Mantenimiento predictivo	36
1.8.2.3	Mantenimiento proactivo	36
1.8.2.4	Mantenimiento preventivo	37
1.8.2.4.1	Objetivos de un plan de mantenimiento	37
1.8.2.4.2	Ventajas del mantenimiento preventivo	38
1.8.3	Importancia de las máquinas en el proceso productivo	39
1.8.4	Clases de maquinaria de construcción	40
1.8.4.1	Retroexcavadora	40
1.8.4.2	Excavadora	41
1.8.4.3	Vibrocompactadora	43
1.8.4.4	Motoniveladora	46
1.8.4.5	Tractor	50
1.8.4.6	Cargador frontal	52
1.8.5	Parámetros básicos de funcionamiento	55
1.8.6	Herramientas de corte	64

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TRABAJADORES Y MAQUINARIA**

2.1	Situación actual con los trabajadores	69
2.1.1	Encuesta a trabajadores	69
2.1.2	Categorías de trabajo	69
2.1.3	Análisis de sueldos	73
2.1.4	Jornadas de trabajo	74
2.1.5	Descansos	74

2.1.6	Medidas disciplinarias	75
2.1.7	Terminación del contrato de trabajo	75
2.1.8	Historial de demandas laborales	76
2.1.9	Autorización para laborar fines de semana, asuetos y feriados	77
2.2	Estado de la maquinaria	77
2.2.1	Entrevista de operadores de maquinaria	77
2.2.2	Revisión de manuales	78
2.2.3	Diagnóstico de la maquinaria	79
2.2.3.1	Retroexcavadora	79
2.2.3.2	Excavadora	81
2.2.3.3	Vibrocompactadora	81
2.2.3.4	Motoniveladora	82
2.2.3.5	Tractor	83
2.2.3.6	Cargador frontal	84
2.2.4	Codificación de la maquinaria	85

### **3. PROPUESTA DE REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA**

3.1	Estructura organizacional	87
3.1.1	Categorías de trabajo	87
3.2	Requisitos para ingreso a la empresa	97
3.2.1	Área operativa	98
3.2.2	Área administrativa	98
3.3	Condiciones de ingreso	99
3.3.1	Tipos de contrato de trabajo	99
3.3.1.1	Operativo	100
3.3.1.2	Administrativo	100
3.3.1.3	Servicios profesionales	100

3.4	Procedimiento de ingreso	100
3.5	Pago de salarios	101
3.5.1	Salario	102
3.5.1.1	Formas de pago	102
3.5.1.1.1	Administrativos	102
3.5.1.1.2	Servicios profesionales	102
3.5.1.1.3	Operativo	102
3.5.2	Prestaciones y bonificaciones	103
3.6	Jornadas de trabajo	103
3.6.1	Jornada de trabajo para empleados operativos	104
3.6.1.1	Jornada ordinaria	104
3.6.1.2	Jornada extraordinaria	104
3.6.2	Jornada de trabajo para empleados administrativos	105
3.6.2.1	Jornada ordinaria	105
3.6.2.2	Jornada extraordinaria	106
3.7	Descansos	106
3.7.1	Descanso semanal	107
3.7.2	Plan 22x8	107
3.7.3	Plan 11x4	108
3.8	Vacaciones	108
3.9	Obligaciones y prohibiciones de los trabajadores	108
3.10	Obligaciones y prohibiciones del patrono	111
3.11	Seguridad e higiene en el trabajo	115
3.11.1	Medidas de seguridad e higiene en el área administrativa	115
3.11.2	Medidas de seguridad e higiene en los proyectos	117
3.11.2.1	Análisis de riesgos en la operación de la maquinaria	119
3.11.2.1.1	Retroexcavadora	119

	3.11.2.1.2	Vibrocompactadora	120
	3.11.2.1.3	Motoniveladora	120
	3.11.2.2	Medidas preventivas	121
	3.11.2.2.1	Normas generales	121
	3.11.2.2.2	Normas de uso y mantenimiento	122
	3.11.2.3	Equipo de protección individual	124
	3.11.2.4	Distancias de rodaje de la maquinaria	126
3.12		Medidas disciplinarias	127
	3.12.1	Amonestación verbal	130
	3.12.2	Amonestación escrita	130
	3.12.3	Suspensión en el trabajo sin goce de salario	130
3.13		Terminación del contrato de trabajo	131
	3.13.1	Abandono	132
	3.13.2	Renuncia	133
	3.13.3	Despido	134
3.14		División del mantenimiento preventivo a implementar	134
	3.14.1	Mantenimiento rutinario	134
	3.14.1.1	Inspección y lubricación	135
	3.14.1.2	Retroexcavadora	135
	3.14.1.3	Excavadora	136
	3.14.1.4	Vibrocompactadora	136
	3.14.1.5	Motoniveladora	137
	3.14.1.6	Tractor	138
	3.14.1.7	Cargador frontal	138
	3.14.2	Mantenimiento programado	139
	3.14.2.1	Especificaciones de lubricantes	139
	3.14.2.1.1	Aceite del motor	141
	3.14.2.1.2	Aceite hidráulico	143



	3.14.2.1.3	Aceite para la transmisión y convertidor	144
	3.14.2.1.4	Aceite para diferenciales	144
	3.14.2.1.5	Aceite para engranes planetarios	145
3.14.2.2		Frecuencia de servicios e inspecciones	145
	3.14.2.2.1	Servicio e inspección de 250 horas	145
	3.14.2.2.2	Servicio e inspección de 500 horas	149
	3.14.2.2.3	Servicio e inspección de 1000 horas	151
	3.14.2.2.4	Servicio e inspección de 2000 horas	153
	3.14.2.2.5	Servicio e inspección de 3000 horas	154
	3.14.2.2.6	Servicio e inspección de 6000 horas	154
	3.14.2.2.7	Repuestos requeridos	155
	3.14.2.3	Mantenimiento del tren de rodaje	159
	3.14.2.4	Manejo de materiales	167
3.15		Evaluación de Costos	168
	3.15.1	Costo por avería o falla	168
	3.15.2	Costos de transporte	169
	3.15.3	Costos de mantenimiento	170
		3.15.3.1 Costo de mano de obra	171
		3.15.3.2 Costo de repuestos	171
		3.15.3.3 Costo de materiales de servicio	172
3.16		Historial de la maquinaria	173

3.16.1	Procedimientos de inspección	173
3.16.2	Fichas de control de mantenimiento	173
3.16.2.1	Ficha de información de la máquina	174
3.16.2.2	Ficha de orden de trabajo	175
3.16.2.3	Ficha de control de servicios e inspecciones	176
3.16.2.4	Ficha de fallas	189
3.17	Aplicaciones de las herramientas de las máquinas	189
3.17.1	Costos de herramientas y accesorios	193
3.17.2	Procedimientos de reparación en elementos de corte	193

#### **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA**

4.1	Aprobación de la propuesta del reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria	197
4.1.1	Revisión y evaluación por los jefes de la organización	197
4.1.2	Incorporación de observaciones y recomendaciones por parte de los jefes de la organización	198
4.1.3	Revisión final y aceptación del reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria	198
4.2	Procedimiento para inscripción del reglamento interno de trabajo	199
4.2.1	Requisitos documentales	199
4.2.2	Modelo para elaboración de reglamento interno de trabajo	200
4.2.3	Trámite administrativo ante la Inspección General de Trabajo	200
4.2.3.1	Motivos de suspensión del trámite	201

4.2.3.2	Resolución final de autorización del reglamento	201
4.2.3.3	Notificación	202
4.2.3.3.1	Requisitos para la notificación	202
4.2.3.3.2	Requisitos para entrega del reglamento	202
4.3	Actividades de difusión sobre el reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria	202
<b>5.</b>	<b>SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA DE LA PROPUESTA DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA</b>	
5.1	Encuestas y entrevistas a los trabajadores sobre la aceptación del reglamento interno de trabajo	205
5.2	Verificación que todos los trabajadores conocen el reglamento interno de trabajo	207
5.3	Formato de quejas e inconvenientes de los trabajadores	207
5.4	Revisión y evaluación del reglamento interno	208
5.4.1	Semestral	208
5.4.2	Anual	209
5.4.3	Historial de quejas de los trabajadores	209
5.4.4	Aspectos a evaluar	210
5.4.4.1	Inducción	210
5.4.4.2	Capacitación	211
5.4.4.3	Salarios	212
5.4.4.4	Prestaciones	213
5.5	Entrevistas a los operadores de la maquinaria	213
5.6	Verificación y supervisión de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria	214

5.7	Capacitación constante de los trabajadores involucrados en la operación y mantenimiento de la maquinaria	214
5.8	Factores involucrados en la mejora continua del plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria	216
5.8.1	Tecnología	216
5.8.2	Software	216
5.8.3	Mantenimiento predictivo	217
	<b>CONCLUSIONES</b>	219
	<b>RECOMENDACIONES</b>	221
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	223
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	225
	<b>ANEXO</b>	227

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	Organigrama general de la constructora	6
2	Fotografías de retroexcavadora 416E	41
3	Ejemplo del trabajo del azadón, excavando y cargando un camión por encima del nivel de carga.	43
4	Sistema vibratorio de una vibrocompactadora CS-423E	44
5	Pesas excéntricas del sistema vibratorio	45
6	Tipos de rodillos de vibrocompactadora	46
7	Partes de una motoniveladora	47
8	Tornamesa de una motoniveladora 120H	48
9	Posiciones de trabajo de la hoja vertedera	50
10	Tractor D6T	51
11	Bastidor de un cargador frontal 950H	53
12	Bastidor del extremo opuesto al motor de un cargador 950H	53
13	Enganche entre placas del bastidor de un cargador 950H	54
14	Fotografías de cargador 950H	55
15	Vista interna de un motor diesel, bloque y culata	57
16	Partes de un pistón	58
17	Servotransmisión de una retroexcavadora 416E	60
18	Diferencial de un retroexcavadora 416E	61
19	Cucharón herramienta de corte de una excavadora	64
20	Muestra de cucharones de un cargador frontal	65
21	Muestra de base para diente	66
22	Muestra de un diente utilizado en los cucharones	66

23	Cuchillas de protección lateral para cucharones	67
24	Variedad de placas de desgaste	67
25	Ripper utilizado en los cucharones	68
26	Encuesta para trabajadores para el estudio de la relación laboral	70
27	Cuestionario para entrevista de operadores de maquinaria	78
28	Partes de una cadena	160
29	Zapata de dos garras	162
30	Eslabón de cadena seccionado	163
31	Partes de la cadena sellada y autolubricada	164
32	Formato de inspección diaria de maquinaria	174
33	Ficha de registro de maquinaria	175
34	Ficha de orden de trabajo	176
35	Ficha de control de servicio cada 250 horas	177
36	Ficha de control de servicio cada 500 horas	179
37	Ficha de control de servicio cada 1000 horas	181
38	Ficha de control de servicio cada 2000 horas	183
39	Ficha de control de servicio cada 3000 horas	185
40	Ficha de control de servicio cada 6000 horas	187
41	Ficha de historial de fallas	189
42	Material (acero) con que están fabricadas las herramientas de corte	192
43	Cucharón (balde) con escariador	193
44	Formato de encuesta a trabajadores para mejora continua del Reglamento interno de trabajo	206
45	Formato de quejas, inconvenientes, para los trabajadores	208
46	Muestra de contrato de trabajo por tiempo indefinido	231
47	Muestra de contrato de trabajo por servicios profesionales	232
48	Muestra de contrato de trabajo por obra determinada	233
49	Clasificación API de aceites lubricantes para motores diesel	234

## TABLAS

I	Especialidades de la constructora	7
II	Inventario de maquinaria de la constructora	15
III	Clase para la codificación de las máquinas	86
IV	Viscosidad – temperatura ambiente de aceites para motores	142
V	Viscosidad – temperatura ambiente de aceites para diferenciales	145
VI	Capacidad de llenado de retroexcavadora 416C	155
VII	Capacidad de llenado de retroexcavadora 416E	155
VIII	Capacidad de llenado de tractor D6H	156
IX	Capacidad de llenado de tractor D8R	156
X	Capacidad de llenado de vibrocompactadora CS-423E	156
XI	Capacidad de llenado de vibrocompactadora SD751D	157
XII	Capacidad de llenado de motoniveladora 120H	157
XIII	Capacidad de llenado de motoniveladora 120G	158
XIV	Capacidad de llenado de cargador frontal 950H	158
XV	Capacidad de llenado de cargador frontal 930H	159
XVI	Capacidad de llenado de excavadora 320CL	159
XVII	Tarifa de renta de maquinaria para movimiento de tierras	169
XVIII	Consumo de combustible de la maquinaria	170
XIX	Costos de mantenimiento	172
XX	Clasificación de especialidades de empresas constructoras	227
XXI	Clasificación de grupos por capacidad económica	230





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>°C</b>	Grados Celsius (centígrados)
<b>°F</b>	Grados Fahrenheit
<b>%</b>	Símbolo de porcentaje
<b>+</b>	Suma
<b>API</b>	Instituto Americano del Petróleo
<b>ASME</b>	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos
<b>ASTM</b>	Sociedad Americana para prueba de materiales
<b>cm</b>	Centímetro
<b>CCMC</b>	Organización de fabricantes europeos
<b>in</b>	Pulgadas
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Estandarización
<b>Hr</b>	Horas
<b>HP</b>	Caballos de fuerza (potencia)
<b>Km</b>	Kilómetro
<b>Lb</b>	Libra
<b>MIL-L</b>	Especificaciones Militares de Estados Unidos
<b>NLGI</b>	Instituto Nacional de Lubricantes y Grasas
<b>No.</b>	Número
<b>Psi</b>	Libra sobre pulgada cuadrada
<b>Q.</b>	Moneda guatemalteca (quetzal)
<b>m</b>	Metro
<b>mm</b>	Milímetro
<b>RPM</b>	Revoluciones por minuto
<b>V</b>	Voltios
<b>SAE</b>	Sociedad de Ingenieros Automotrices



## GLOSARIO

<b>Antiespumante</b>	Aditivo que se le agrega al aceite base, para evitar la formación de espumas.
<b>Asistencia</b>	Es el acto de estar presente en el lugar de trabajo.
<b>Autoridad</b>	Capacidad de una persona de tomar decisiones en su puesto, es el poder legítimo.
<b>Bastidor</b>	Armazón o chasis que soporta el peso de una máquina.
<b>Calibrar</b>	Ajustar un componente a sus valores aceptables de trabajo, tomando como referencia un instrumento de medición.
<b>Cilindro</b>	Carcasa dentro del cual se mueve un émbolo o pistón.
<b>Cojinete</b>	Sirve de apoyo y guía a un eje en movimiento, evita considerablemente la fricción.
<b>Control</b>	Corroboración de las actividades de cada puesto de trabajo se ejecutan a lo establecido en la empresa.

<b>Cucharón</b>	Constituye la herramienta de trabajo para acarrear, excavar de varias máquinas, para movimiento de tierras.
<b>Deber</b>	Es la obligación o responsabilidad de ejecutar una acción.
<b>Diferencial</b>	Mecanismo de engranajes que permite transmitir a un eje giratorio un movimiento equivalente a la suma o diferencia de otros dos movimientos.
<b>Extinguidor</b>	Aparato que sofoca incendios, es aplicado sobre el fuego una mezcla química o gas que dificulta la combustión.
<b>Faltas</b>	Son las deficiencias e irregularidades cometidas por los trabajadores, ya sea voluntariamente o no.
<b>Filtro</b>	Componente que evita la entrada de suciedad, sedimentos y no se formen obstrucciones en los sistemas de las máquinas.
<b>Freno</b>	Elemento mecánico de la maquinaria, para moderar o detener la marcha de estas.
<b>Inducción</b>	Instruir a un trabajador sobre las actividades que desempeñará en su área de trabajo, ayuda a mejorar la adaptación del trabajador al ambiente de trabajo.

<b>Licencia</b>	Derecho del colaborador para ausentarse de su área de trabajo.
<b>Low boy</b>	Plataforma que se utiliza para transportar la maquinaria pesada, se caracteriza por su poca altura respecto del suelo, para facilitar el ascenso y descenso de las máquinas.
<b>Lubricación</b>	Medio por el cual se disminuye la fricción entre dos superficies sólidas, colocando el compuesto lubricador en medio de esas superficies.
<b>Organigrama</b>	Es un gráfico que expresa el sistema jerárquico dentro de la empresa y las relaciones que existen entre ellas.
<b>Pendiente</b>	Elevación de una superficie, normalmente expresada como porcentaje de la relación existente entre la elevación (subida vertical) y la distancia horizontal.
<b>Permisos Laborales</b>	Son las ausencias justificadas del trabajador previamente autorizadas por persona competente.
<b>Procedimientos</b>	Conjunto de pasos que deben de seguirse en orden cronológico para la realización de una actividad.
<b>Prohibición</b>	Acción de vedar la realización de actos que estén en contra de lo establecido en normas o leyes.

<b>Puesto de trabajo</b>	Es el conjunto de operaciones, cualidades y responsabilidades, así como las condiciones que forman una unidad de trabajo específica. Define las responsabilidades y obligaciones que debe cumplir un trabajador dentro de la empresa, así como dividir el trabajo en diferentes departamentos y delegación de autoridad correspondiente.
<b>Radiador</b>	Componente encargado de disipar el calor, para alcanzar su objetivo en el circula refrigerante.
<b>Reglamento</b>	Conjunto de normas establecidas con el objetivo de mantener el orden y mejorar las relaciones laborales dentro de una empresa o institución.
<b>Ripper o escarificador</b>	Es una herramienta o accesorio que se coloca normalmente en la parte de atrás de las máquinas de movimiento de tierras, funciona como un arado, rompiendo el terreno.
<b>Sanción</b>	Es la medida correctiva que se le aplica al trabajador, por las faltas cometidas durante su desempeño de labores.
<b>Obligaciones</b>	Ejecución de actividades acorde a lo establecido en las leyes laborales del país.

<b>Talud</b>	Es la superficie en declive de una zanja, muro o terreno, se fija de acuerdo a su altura y naturaleza del material que los forma.
<b>Termostato</b>	Componente térmico, sirve para mantener la temperatura constante del motor de la máquina.
<b>Tornamesa</b>	Engranaje planetario de gran diámetro que mueve la cuchilla de una moto niveladora.





## **RESUMEN**

El presente trabajo de graduación contiene las bases, normas, tareas para que toda empresa dedicada al ramo de la construcción se desarrolle de manera eficiente y administre óptimamente su recurso humano y maquinaria; generando la mayor disponibilidad de estos, para la realización de los proyectos en el tiempo programado y con bajos costos.

Se presenta la propuesta de un Reglamento Interno de Trabajo adecuado a las necesidades que tiene la constructora, debido a la temporalidad de la prestación de servicios de sus trabajadores, así como de la cantidad de proyectos que se tengan que ejecutar. Esta propuesta esta fundamentada en las leyes laborales del país, comprende las normas de las condiciones de ingreso, categorías de trabajo y sus atribuciones, horario de trabajo, el pago de salarios a los trabajadores; sus prestaciones, licencias, permisos, lo relativo a derechos, obligaciones de los trabajadores y de la constructora, las medidas preventivas que debe seguir toda persona que tenga personal a su cargo; cuando un subordinado cometa una violación a una norma estipulada en el reglamento interno, normas de seguridad e higiene en el trabajo; así como en la operación de la maquinaria.

Se presenta la propuesta del plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada utilizada para el movimiento de tierras, el objetivo del plan es prolongar la vida de servicio de las máquinas y este tipo de mantenimiento es el más correcto y económico para satisfacer las necesidades de la constructora, ya que se basa en la programación de tareas de mantenimiento, lubricación, inspecciones y servicios, para ello se toma en cuenta el lapso de

servicio (horas trabajadas) por la maquinaria y definitivamente se preverán fallas prematuras en los componentes de las máquinas. Es necesario que en este tipo de plan de mantenimiento se haga un registro de todos los trabajos, tareas o servicios que se realicen a cada máquina para tener un control y respaldo de dichas actividades, estos registros servirán para efectuar análisis de cada falla y cuales son frecuentes para su debida corrección.

La implementación del reglamento interno de trabajo y el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada propuestos, será una herramienta eficaz para el buen funcionamiento de la constructora y que su operación sea a un menor costo.

También se muestra el seguimiento que debe dársele al reglamento interno y plan de mantenimiento, incluyendo revisiones cada cierto tiempo; con la participación del personal de todas las áreas, y de esa manera evaluar aspectos, conductas, situaciones, factores, tecnología, sistemas, herramientas que ayuden a generar un ambiente de mejora continua para el reglamento y el plan de mantenimiento.

## OBJETIVOS

### General:

Crear el Reglamento Interno de Trabajo en el que se desarrollarán las condiciones y normas laborales que regularán la relación patrono-trabajador y el Plan de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria pesada.

### Específicos:

1. Hacer un estudio de cómo se encuentran las condiciones laborales en la empresa y un diagnóstico de la maquinaria que se utiliza actualmente.
2. Establecer las ventajas y beneficios que obtendrá la empresa con la implementación del Reglamento Interno de Trabajo.
3. Elaborar los tipos de contrato de trabajo que se adaptan a las necesidades de la empresa y trabajadores y que sean autorizados por la Inspección General de Trabajo.
4. Reducir al mínimo demandas laborales realizadas por ex-trabajadores en contra de la empresa.
5. Incrementar la disponibilidad durante la ejecución del trabajo por parte de los trabajadores así mismo de la maquinaria, y evitar paros innecesarios en la producción.
6. Elaborar las bitácoras y fichas técnicas para cada una de las máquinas para el control e historial de las mismas.
7. Establecer procedimientos de reconstrucción de las herramientas de corte para alargar su tiempo de vida útil en operación.
8. Reducir el costo de reparación de la maquinaria.



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, Guatemala ha aumentado la inversión económica en proyectos de infraestructura y otros, preparando el ambiente para el desarrollo de los guatemaltecos, con mayor facilidad en las actividades económicas diarias en las áreas urbanas y rurales, lo cual conlleva el progreso del país. Esto ha aumentado la demanda de la industria de la construcción, razón por la que se ha creado mayor número de empresas constructoras en corto plazo, generando entre las empresas alta competitividad y que éstas ofrezcan y presten sus servicios de mayor calidad, en un menor tiempo y costo.

Las empresas constructoras tienen su objetivo comercial fundamentado en dos ejes como lo son el elemento humano y la maquinaria, y cada una de las empresas tiene como reto y finalidad ser cada día más eficientes y hacer crecer su imagen.

En cuanto al elemento humano, la legislación guatemalteca laboral otorga la facultad a las empresas mercantiles y en este caso constructoras de crear su legislación interna mediante el reglamento interno de trabajo el cual se ajusta a las necesidades de cada empresa sin violentar los derechos laborales de los trabajadores, existiendo siempre la supervisión del Estado de Guatemala a través de la Inspección General de Trabajo adscrita al Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Lo relacionado al tema de mantenimiento de maquinaria es de suma importancia que se desarrollen y se trabaje con programas o planes de mantenimiento preventivo que reduzcan los costos de operación, y aumenten la disponibilidad de las máquinas, evitando así paros en la producción.

Se hace en el primer capítulo una descripción general de la constructora, del marco legal en que se fundamenta el reglamento interno de trabajo, de la maquinaria pesada para la construcción; utilizada específicamente para el movimiento de tierras, y de los componentes y sistemas de las máquinas.

En el capítulo segundo, se presenta el estudio efectuado sobre cómo se desarrolla actualmente la relación laboral trabajador-constructora y del estado en que se encuentra la maquinaria.

Se desarrolló en el capítulo tercero, la propuesta del reglamento interno de trabajo; contiene las normas en que se desarrollará la prestación de servicios de los trabajadores, cumpliendo con las leyes laborales del país, y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada, basándose en períodos de servicios programados en base a las horas trabajadas de las máquinas y un mantenimiento de rutinario que consiste en inspeccionar la maquinaria antes de que comience a trabajar.

En el capítulo cuarto se describen los pasos necesarios que se deben seguir para la implementación del la propuesta del reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria, así como las respectivas actividades de difusión del mismo.

Se establecen en el capítulo quinto las técnicas que servirán para el seguimiento, evaluación y mejora continua de la propuesta del reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria, por ejemplo, formato de encuestas sobre el reglamento interno y formato de quejas del trabajador sobre el ambiente de trabajo que se desenvuelve, uso de la tecnología y otras tendencias de mantenimiento.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1 Antecedentes de la empresa**

La empresa Mantenimiento de Obras Civiles Arango, fue fundada en la Ciudad de Guatemala en el año 1994 por el señor Joaquín Armando Arango Rivera, siendo hoy en día de las empresas constructoras más reconocidas en Guatemala.

La filosofía corporativa de la constructora se fundamenta en la promoción de un servicio integral y superior, mediante la oferta de sus servicios orientados a lograr la satisfacción plena, atención, calidad, funcionalidad del cliente.

Para lograr lo anterior, la constructora enfatiza la búsqueda de la excelencia operacional, la evolución innovadora, asumiendo posiciones de avanzada en lo tecnológico, administrativo y social; tiene como principio el reconocimiento de la importancia fundamental de la dimensión humana en la organización y el profesionalismo.

## **1.2 Objeto de la empresa**

Establecer en Guatemala un equipo especializado para la construcción de obras de Ingeniería Civil, en beneficio de desarrollar, engrandecer las actividades económicas, comercio y culturales en el país.

### **1.2.1 Misión**

Tiene como misión ofrecer a los clientes un servicio superior, ingeniería de alto valor percibido y alto valor agregado en la prestación de sus servicios y soluciones relacionadas al ramo de obra civil, la compañía mantiene una búsqueda continua de crecimiento e innovación, enmarcados dentro de objetivos de protección al medio ambiente, desarrollo sostenible y al mantenimiento de un ambiente de trabajo agradable, saludable y seguro para todos sus colaboradores.

### **1.2.2 Visión**

Ser líder a nivel nacional en la prestación de servicios y soluciones en el ramo de la construcción de obra civil, satisfaciendo las necesidades actuales y futuras del país, para mejorar la calidad de vida de los guatemaltecos.

## **1.3 Servicios que presta la empresa**

Debido al profesionalismo, la perseverancia y vocación de esta empresa dentro del sector de la construcción, ha adquirido una gran experiencia permitiendo la especialización en diferentes ámbitos.

### **1.3.1 Construcción de edificios**

Tiene la especialidad de construir edificios de un nivel hasta tres niveles, por ejemplo, ha realizado remodelaciones de edificios municipales, construcción de escuelas en el interior del país.



### **1.3.2 Excavaciones**

La empresa tiene la experiencia de realizar excavaciones en diferentes tipos de suelos, ha realizado excavaciones con maquinaria de movimientos de tierras, con accesorios de perforación así como remoción de material rocoso con el uso de explosivos.

### **1.3.3 Reparación, construcción, mantenimiento de carreteras y caminos**

La constructora ha realizado varios de proyectos de recapeo, construcción de carreteras, mantenimiento de las mismas así como caminos de terracería, en varios departamentos del país, ya que cuenta con la maquinaria adecuada para este tipo de trabajo y personal altamente calificado para la realización de estos proyectos.

### **1.3.4 Pavimentos**

La constructora se ha desarrollado en la ejecución de los pavimentos flexibles, en el caso de concreto asfáltico, es el que se utiliza en las carreteras y rígidos en el caso del concreto hidráulico; para cada uno utiliza la tecnología avanzada en la implementación de los proyectos, trabajando en varias ocasiones conjuntamente con otras empresas como Mixto Listo para garantizar la calidad del pavimento de concreto. La constructora ha realizado proyectos de pavimentación en calzadas, tramos de carreteras, en cascos municipales en el interior del país.

### **1.3.5 Estructura de drenajes para obras viales**

La constructora cuenta con personal calificado para la realización de este tipo de proyectos, y muchas veces se han realizado conjuntamente cuando se construyen carreteras o caminos.

## **1.4 Organización**

La estructura organizacional permite identificar las diferentes responsabilidades, obligaciones y funciones de cada uno de los puestos, la estructura organizacional debe modernizarse y adaptarse a las condiciones cambiantes del tiempo, mercado y no perder posicionamiento en el mismo.

### **1.4.1 Organización administrativa**

La constructora es dirigida por un Director General, el cual administra la empresa por medio de cinco divisiones o áreas, encargadas cada una de un aspecto específico de la operación de la compañía.

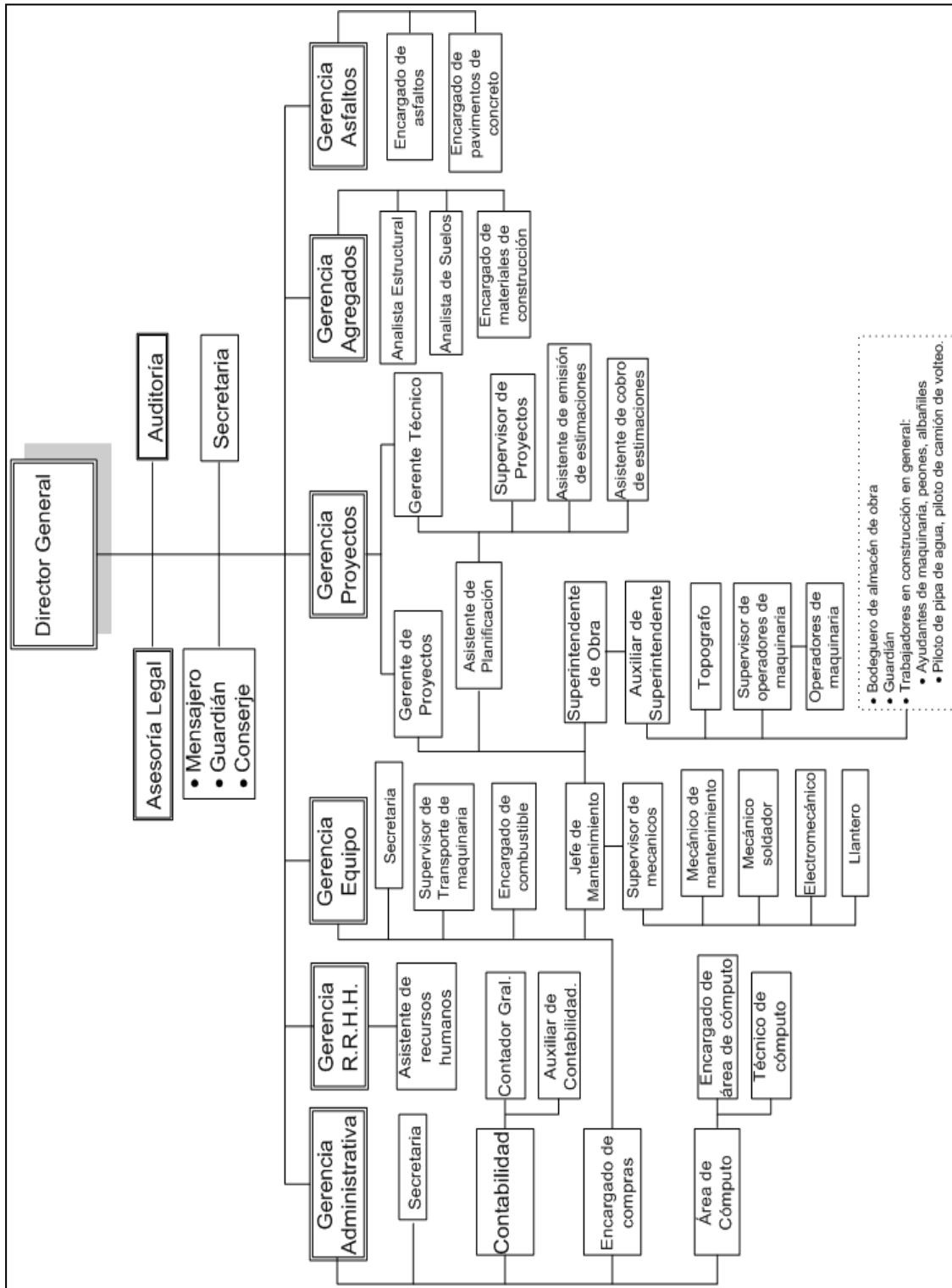
Las divisiones son las siguientes:

- DIVISIÓN ADMINISTRATIVA.
- DIVISIÓN DE RECURSOS HUMANOS
- DIVISIÓN DE PROYECTOS.
- DIVISIÓN DE AGREGADOS.
- DIVISIÓN DE ASFALTOS.
- DIVISIÓN DE EQUIPO.

Cada división está dirigida por un gerente, y algunas están divididas en departamentos, las divisiones de Proyectos, Asfaltos y Agregados son de producción, la división de Equipo es de servicio, la división Administrativa, administra los recursos económicos y la división de Recursos Humanos se encarga de la administración de personal de la empresa. La división de Proyectos administra y dirige los proyectos de la constructora en el país; los proyectos son dirigidos por ingenieros civiles o arquitectos los cuales coordinan el consumo de materiales, recurso humano, la cantidad y el tipo de máquinas necesarias para la producción. La división de Agregados realiza los estudios de suelos, extrae, clasifica y comercializa el material necesario para la construcción de los proyectos. La división de Asfaltos estudia, analiza y evalúa la calidad del asfalto y concreto proporcionado por los proveedores. La división de equipo es la responsable de administrar el equipo; el transporte de las máquinas; de la implementación, configuración, control y selección de las herramientas y accesorios de corte de la maquinaria y sus respectivas reparaciones; el consumo de llantas y baterías de las máquinas; y coordina las inspecciones, servicios, reparaciones correctivas, control de repuestos.

En la figura 1 se presenta el organigrama general de la constructora.

Figura 1. Organigrama general de la Constructora



Fuente: **Mantenimiento de Obras Civiles Arango**

## 1.5 Precalificados

La constructora está inscrita en el Registro de Precalificados de Obras del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, con número de registro 152, con su precalificado vigente, con una capacidad ejecutora anual de Q. 23, 000,000.00 por ello pertenece al grupo de clasificación M y en la tabla I se presentan sus especialidades.

Tabla I. **Especialidades de la Constructora**

Excavaciones	Movimientos de tierras
Estructuras de drenajes para obras viales	Terracería
Pavimentos	Edificios de un nivel a tres niveles
Alcantarillados y drenajes rurales	Introducción de agua potable
Limpieza del derecho de vía, cunetas y estructuras de drenajes	Caminos rurales
Reparación y mantenimiento de carreteras	Reparación y mantenimiento de carreteras no pavimentadas

Fuente: **Registro de Precalificados del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.**

### 1.5.1 Qué es precalificado

En el Registro de Precalificados de Obras se inscriben las empresas individuales o jurídicas nacionales o extranjeras que se encuentran inscritas en el Registro Mercantil, interesadas en participar en cotizaciones o licitaciones públicas, para la construcción, ampliación o modificación de obras de los Organismos del Estado, sus entidades descentralizadas, autónomas, unidades ejecutoras, las municipalidades.

El Registro de Precalificados de Obras efectuará los análisis y estudios de

la capacidad técnica, financiera, experiencia y organización de los solicitantes para su respectiva inscripción o rechazo. La inscripción debe ser notificado al interesado con indicación de las especialidades y grupo en que quedó comprendido, en el anexo; tabla I y tabla II se muestra las especialidades y grupos en que pueden clasificarse las empresas de ejecución de obras.

### **1.5.2 Requisitos para precalificación**

A continuación se describen los requisitos para la precalificación de una persona o empresa individual o jurídica nacional, toda la documentación debe presentarse en fólder color azul y tener los datos legibles:

- a. Solicitud dirigida al director del Registro de Precalificados, firmada y sellada por el propietario o representante legal (adjuntar fotocopia autenticada del nombramiento del representante legal inscrito en el Registro Mercantil, en su caso).
- b. Índice de toda la documentación que se presenta, usar sistema de foliado inverso, de atrás hacia delante, el ultimo folio del expediente numeral 1.
- c. Formulario de precalificación, indicando datos generales de la empresa, NIT correcto, dirección actualizada, teléfonos actualizados, propietario, nombre de la empresa, correo electrónico si tuviere.
- d. Organigrama de la empresa, incluir nombre cargo y especialidad.
- e. Fotocopia autenticada de la cédula de vecindad del propietario o del representante legal en su caso.

- f. En caso de empresa individual en copropiedad, adjuntar fotocopia autenticada de las cédulas de cada copropietario.
- g. Acta notarial, haciendo constar que la empresa, el propietario o representante legal, no se encuentran comprendidos dentro de las prohibiciones del Artículo 76, segundo párrafo de la Ley de Contrataciones del Estado, “No podrán estar inscritos en el Registro de Precalificados quienes por dolo o mala fe, hayan dado lugar a la resolución, rescisión, terminación o nulidad de contratos celebrados con el Estado, declarado por tribunal competente”.<sup>1</sup> Adherir 1 timbre notarial de Q.10.00 y 1 timbre fiscal de 0.50 por hoja.
- h. Acta notarial haciendo constar que se dedica a la construcción. Adherir 1 timbre notarial de Q.10.00 y 1 timbre fiscal de 0.50 por hoja.
- i. Fotocopia autenticada de la patente de comercio, en caso de sociedad presentar de ambas patentes.
- j. Detalle de obras que realiza, firmado y sellado por el propietario o representante legal y por el director de obra de la empresa, y adjuntar fotocopia autenticada de los contratos, de los avisos dados a este Registro y de los avances físicos de las obras. En el detalle indicar el folio correspondiente del aviso, contrato y finiquito correspondiente.
- k. Detalle de obras realizadas durante los últimos 7 años, firmado y sellado por el propietario o representante legal y el director de obras, adjuntando fotocopia autenticada de los contratos y finiquitos o actas de recepción de los proyectos, de los avisos dados a este Registro. En el detalle

indicar el folio correspondiente del aviso, contrato y finiquito correspondiente.

- l. Detalle del personal, profesional técnico y administrativo, adjuntando fotocopia autenticada de los contratos de trabajo de cada uno, o con el sello de la Dirección de Trabajo. Sólo incluir los currículum del personal especializado en construcción, tanto técnico como profesional.
  
- m. Contrato del director de obra, con plazo Indefinido, con el sello de la Dirección de Trabajo, Incluir cláusula en el contrato del profesional, en la que se indique que el director de obras además de dicha función principal, sólo puede hacer simultáneamente de delegado residente en no más de una obra, y cláusula en la que se indique que el director de obras entre sus funciones podrá contratar y/o despedir personal de campo, incluyendo los profesionales que se nombre como delegados residentes, según juzgue la capacidad y competencia profesional. En el caso de sociedad, si el representante legal también funge como director de obra, debe presentar un acta notarial donde se certifique el punto de acta en donde fue nombrado como director de obra de la sociedad. Hay excepción si la solicitud de precalificación es limpieza; no es necesario el contrato de director de obra.
  
- n. Constancia de colegiado activo original, vigente, firmada y sellada por el director de obra. Con sello de la empresa
  
- o. Currículum del director de obra en original firmado y sellado por él, incluir documentación de respaldo y asegurarse que el director de obra no figure en más de dos empresas precalificadas en el Registro.



- p. Acta de auténtica de documentos: el notario puede autenticar en una sola acta todas las fotocopias del expediente, pero debe describir las fotocopias que está autenticando indicando números y fechas. El Notario debe firmar y sellar cada hoja de fotocopia que autentica, adherir 1 timbre notarial de Q.10.00 y 1 timbre fiscal de Q.5.00.
- q. Patente de comercio de empresa y patente de sociedad si se trata de persona jurídica.
- r. Declaración jurada anual del Impuesto sobre la renta y sus anexos, correspondiente al último período inmediato anterior a la fecha de presentación del expediente, cuya información financiera debe coincidir con los saldos de los estados financieros.
- s. Declaración anual del Impuesto al Valor Agregado (IVA).
- t. Estados financieros de la empresa correspondientes al último período inmediato anterior a la fecha de presentación del expediente. Los estados financieros deberán ser certificados, firmados y sellados por el perito contador de la empresa que esté registrado ante la SAT, además deben ser firmados y sellados por propietario o representante legal de la empresa. Los estados financieros deberán estar auditados por contador público y auditor, colegiado activo, en los casos previstos por la Superintendencia de Administración Tributaria. (SAT).
- u. Balance general, los principales rubros del balance son: a) caja: fotocopia legalizada de la primera y última hojas del libro de balances, donde contesten los sellos de autorización de la Superintendencia de Administración Tributaria, incluyendo la hoja donde se encuentre

asentado del balance general, b) bancos: estados de cuenta bancarios, firmados y sellados por el banco a la fecha del balance, c) cuentas, documentos por cobrar, clientes, proyectos en proceso, inventario de proyectos terminados, etc., adjuntar certificación contable, detallada y totalizada, referida a la fecha del balance general, extendida por el contador de la empresa (s) deudora, donde conste el concepto y el saldo de las deudas que le tenían a la empresa solicitante, d) inventario de materiales de construcción: certificación contable, detallada y totalizada, e) inmuebles: certificación reciente del Registro de la Propiedad Inmueble y certificación del Impuesto Único Sobre Inmuebles, donde conste el valor del inmueble (IUSI), f) maquinaria y equipo: certificación contable por separado, detallada y totalizada, que coincida con las cifras de los rubros reportados en el Balance, adjuntando fotocopias legalizadas de las facturas, g) vehículos: certificación contable detallada y totalizada, firmada y sellada por el contador y propietario o representante legal de la empresa, adjuntando fotocopias legalizadas de los certificados de propiedad y tarjetas de circulación, h) mobiliario y equipo de oficina, equipo de computo, herramientas y/o cualquier otro activo fijo menor: certificación contable detallada y totalizada, adjuntando fotocopias legalizadas de las facturas. Además de los rubros mencionados anteriormente, cualesquiera otros saldos que se incluyan en el balance, deberán presentar certificaciones contables detalladas y totalizadas, adjuntando documentos de soporte (fotocopias de facturas, títulos de inversión, contratos, etc.).

v. Estados de resultados.

w. Estado de flujo de efectivo.

- x. Inscripción en la SAT: empresas con un período menor de un año, presentar fotocopia legalizada de inscripción en la SAT.

### **1.5.3 Entidad encargada de autorizar el precalificado**

La entidad encargada de autorizar e inscribir el precalificado de los interesados atendiendo a la especialidad, experiencia y capacidad financiera es el Registro de Precalificados de Obras, adscrito al Ministerio de Comunicaciones, Transportes y Obras Públicas, quien le asigna los recursos presupuestarios requeridos para su funcionamiento.

El Registro de Precalificados de obras para su funcionamiento administrativo está dirigido por la Comisión Calificadora, es la encargada de evaluar, calificar y resolver la inscripción, actualización, ampliación y reducción de los interesados, esta integrada por:

- a. Un presidente, Ingeniero Civil, es el encargado de dirigir los debates, así mismo es el Registrador del Registro de Precalificados de Obras y jefe inmediato de la comisión calificadora.
- b. Un vocal primero, Ingeniero Civil.
- c. Un vocal segundo, Abogado y Notario.
- d. Un vocal tercero, Contador Público y Auditor.

Cada uno de los vocales se encargará del análisis de los expedientes dentro de su competencia y estrictamente dentro de su especialidad debiendo dictaminar por escrito sobre la procedencia o no de la solicitud.

#### **1.5.4 Vigencia del precalificado**

Las empresas podrán solicitar cada año por escrito vigencia, hasta un máximo de dos años después de su inscripción o actualización y continuará en las mismas condiciones técnicas y financieras de su última inscripción, actualización o ampliación realizada. El Registro de Precalificados de Obras actualizará sus asientos en el mes de enero de cada año, no obstante los interesados podrán solicitar su inscripción o actualización en cualquiera otra fecha.

Las empresas que no actualicen su precalificación o no soliciten su vigencia durante el primer año que les corresponda hacerlo automáticamente les será cancelada su precalificación, debiendo solicitar nuevamente su inscripción llenando todos los requisitos exigidos por el Registro de Precalificados para el efecto.

El Registro extenderá constancia al interesado únicamente para participar en cotizaciones o licitaciones específicas a la empresa cuya precalificación se encuentre vigente, previa solicitud por escrito debidamente sellada y firmada por el propietario o representante legal de la empresa debiendo identificar plenamente en la solicitud la cotización o licitación de que se trate, proyecto, fecha de cotización o licitación y entidad que la promueve, acompañando fotocopia del anuncio de prensa o invitación. Dichas constancias deben ser extendidas con no más de 15 días de anticipación a la fecha de presentación de oferta, las constancias deberán identificar la cotización o licitación de que se trate, el nombre de la empresa interesada, la capacidad económica anual disponible y las especialidades técnicas en que está inscrita.

El adjudicatario (a quien se le ha adjudicado la negociación) que no de aviso por escrito dentro del plazo de cinco días de notificada la aprobación del contrato, cotización, licitación o cualquier obligación que contraiga relacionada con el giro de sus negocios ya sean éstas en el sector público o en el privado, será suspendido por el plazo de seis meses y si se comprueba que carece de capacidad económica par dicha adjudicación se suspenderá un año en el Registro de Precalificados de Obras, en caso de reincidencia se cancelará en forma definitiva la respectiva inscripción.

### 1.6 Inventario de maquinaria de construcción

Se presenta el inventario de maquinaria de construcción para movimiento de tierras.

Tabla II. Inventario de maquinaria de la constructora

No	MÁQUINA	MODELO	MARCA	SERIE	CODIFICACIÓN	AÑO
1	Retroexcavadora	416 C	Caterpillar	5YN05919	EMCT10-1	1997
2	Retroexcavadora	416 E	Caterpillar	45UN126	EMCT10-2	2000
3	Retroexcavadora	416 E	Caterpillar	95RN961	EMCT10-3	2002
4	Tractor	D6H	Caterpillar	8LM00421	EMCT11-1	1997
5	Tractor	D6H	Caterpillar	5HT00287	EMCT11-2	1999
6	Tractor	D8R	Caterpillar	7XM01464	EMCT11-3	2001
7	Vibrocompactadora	CS-423E	Caterpillar	AET00446	EMCT12-1	2000
8	Vibrocompactadora	SD751D	Bomag	228461	EMCT12-2	2003
9	Motoniveladora	120H	Caterpillar	5FM01554	EMCT13-1	2000
10	Motoniveladora	120G	Caterpillar	5FM01560	EMCT13-2	2002
11	Cargador Frontal	950 H	Caterpillar	3FE22621	EMCT14-1	1999
12	Cargador Frontal	930 H	Caterpillar	62K6570	EMCT14-2	2004
13	Excavadora	320 CL	Caterpillar	ANB03552	EMCT15-1	1999

Fuente: **Visita al área de campo**

## **1.7 Reglamento interno de trabajo**

Al reglamento interno de trabajo se le ha conocido con diversas denominaciones como consecuencia de los usos y prácticas laborales de cada país, las más usadas son: reglamento de taller, reglamento de fábrica, reglamento de empresa, reglamento interior de trabajo; la de uso más generalizado y que recomienda por su denominación más expresiva, el autor Guillermo Cabanellas es la de “reglamento interior de trabajo”<sup>2</sup> y la que es utilizada por nuestra legislación laboral, a continuación se citan algunas definiciones o conceptos que diversos autores han escrito acerca del reglamento interno de trabajo.

### **1.7.1 Conceptualización del reglamento interno de trabajo**

Es el conjunto de disposiciones ordenadas y obligatorias que regulan la vida eterna de una empresa en lo que a ejecución o prestación de servicios se refiere, tomando en cuenta fundamentalmente las características y modalidades de la misma., según definición del autor Najarro Ponce.<sup>3</sup>

El Código de Trabajo de Guatemala, en el Artículo 57, lo define así “reglamento interior de trabajo es el conjunto de normas elaborado por el patrono de acuerdo con las leyes, reglamentos, pactos colectivos y contratos vigentes que lo afecten, con el objeto de precisar y regular las normas a que obligadamente se deben sujetar él y sus trabajadores con motivo de la ejecución o prestación concreta del trabajo”.<sup>4</sup>

El reglamento interno de trabajo tiene como objeto precisar y regular las normas a que deben sujetarse las partes de la relación laboral en la prestación

concreta del trabajo, sus disposiciones son obligatorias para las dos partes de la relación laboral: patrono y trabajadores.

### **1.7.2 Aspectos doctrinarios**

La doctrina considera que para ubicar al reglamento interno de trabajo en una determinada categoría, es necesario establecer: si en la elaboración del reglamento participa el personal subordinado laboralmente y el empresario, se está frente a un acuerdo de carácter colectivo, ya que es una manifestación que encierra a toda la empresa, por lo que el reglamento interno de trabajo de encuentra en el Derecho Colectivo de Trabajo. Si la reglamentación es una manifestación de la voluntad unilateral del empresario, el reglamento se localiza dentro del Derecho Individual de Trabajo.

### **1.7.3 Antecedentes históricos**

Al estudiar el reglamento interno de trabajo hay que considerar que se está frente a la primera institución colectiva del derecho de trabajo que regula la forma deben desarrollarse las labores por parte del trabajador dentro de la fábrica, surgiendo así la regulación eminente patronal del jefe o propietario de la empresa, como una necesidad imprescindible de la nueva modalidad sociológica que había tomado la antigua corporación con el aglutinamiento de trabajadores en masa. Dicho estudio requiere algunas consideraciones acerca del medio en que opera y los efectos que en la empresa o centro de trabajo produce. En todo centro industrial o empresa debe existir un reglamento interno de trabajo, siendo este parte integrante del derecho colectivo de trabajo.

#### **1.7.4 Ente regulador**

El Ministerio de Trabajo y Previsión Social es el ente que le corresponde cumplir y hacer cumplir todo lo relativo al régimen jurídico de trabajo de las relaciones patrono-trabajador, la formación técnica y profesional y la previsión social.

##### **1.7.4.1 Ministerio de Trabajo y Previsión Social**

El Ministerio de Trabajo y Previsión Social, como lo establece el Código de Trabajo, en el Artículo 274, “tiene a su cargo la dirección, estudio y despacho de todos los asuntos relativos a trabajo y a previsión social y debe vigilar por el desarrollo, mejoramiento y aplicación de todas las disposiciones legales referentes a estas materias, principalmente las que tengan por objeto directo fijar y armonizar las relaciones entre patronos y trabajadores”.<sup>5</sup>

“El Ministerio de Trabajo y Previsión Social, tiene asignadas las siguientes funciones ejecutivas, establecidas en el artículo 3 del Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Trabajo y Previsión Social:

1. Formular la política laboral, salarial y de salud e higiene ocupacional del país;
2. Promover y armonizar las relaciones laborales entre los empleadores y los trabajadores, prevenir y solucionar los conflictos laborales e intervenir de conformidad con la ley;



3. Estudiar, discutir, y si fuere de beneficio para el país recomendar la ratificación y velar por el conocimiento y la aplicación de los convenios internacionales de trabajo;
4. Aprobar los estatutos, reconocer la personalidad jurídica e inscribir a las organizaciones sindicales y asociaciones solidarias de los trabajadores no estatales y administrar lo relativo al ejercicio de sus derechos laborales;
5. En coordinación con el Ministerio de Relaciones Exteriores, representar al Estado en los organismos internacionales relacionados con asuntos de su competencia y en los procesos de negociación de convenios internacionales sobre el trabajo, así como velar por la aplicación de los que estuvieren vigentes;
6. Administrar, descentralizadamente, sistemas de información actualizada sobre migración, oferta y demanda en el mercado laboral, para diseñar mecanismos que faciliten la movilidad e inserción de la fuerza laboral en el mercado de trabajo;
7. Velar por el cumplimiento de la legislación laboral en relación con la mujer, el niño y otros grupos vulnerables de trabajadores;
8. Diseñar la política correspondiente a la capacitación técnica y profesional de los trabajadores. La ejecución de los programas de capacitación será competencia de los órganos privados y oficiales correspondientes;

9. Formular y velar por la ejecución de la política de previsión social, propiciando el mejoramiento de los sistemas de previsión social y prevención de accidentes de trabajo”.<sup>6</sup>

Para cumplir sus funciones, “el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, se estructura administrativamente así:

1. Funciones Sustantivas: Este nivel está integrado por: a) Dirección Superior: Despacho Ministerial, para el cumplimiento de sus funciones está a cargo del Ministro, primero, segundo y tercer Viceministros y se apoya en los órganos consultivos, las Asesorías Técnicas, la Secretaría General, la Secretaría de Comunicación Social, y los Órganos Temporales que puedan crearse: b) Procuraduría de la Defensa del Trabajador, con rango de Dirección General; c) Inspección General de Trabajo, con rango de Dirección General; d) Dirección General de Trabajo; e) Dirección General de Previsión Social; f) Dirección General del Empleo; y g) Dirección General de Recreación del Trabajador del Estado.
2. Funciones Administrativas: Este nivel está integrado por: a) Dirección Administrativa; b) Dirección de la Unidad de Administración Financiera (UDAF); y c) Dirección de Recursos Humanos.
3. Funciones de Apoyo Técnico: Este nivel está integrado por: a) Consejo Técnico y Asesoría Jurídica; b) Dirección de Planificación, Cooperación y Estadística; c) Unidad de Asuntos Internacionales de Trabajo, con rango de Dirección General; y d) Dirección de Sistemas de Información.

4. Funciones de Control Interno y de Coordinación: Está integrado por:
  - a) Unidad de Auditoría Interna (UDAI); y b) Coordinación de Direcciones Regionales”.<sup>7</sup>

#### **1.7.4.2 Historia del Ministerio de Trabajo y Previsión Social**

La importancia del Derecho del Trabajo requería de un ente administrativo propio; razón por la cual, fue creado el 8 de febrero de 1947 el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, con la emisión que hiciera el Congreso de la República del Decreto número 330, Código de Trabajo, y que claramente estableció que el Ministerio de Trabajo y Previsión Social tenía a su cargo la dirección, estudio y despacho de todos los asuntos relativos al trabajo y la previsión social. Sin embargo, sus funciones continuaron desarrollándose dentro del marco del Ministerio de Economía y Trabajo, por tal razón, en el mismo código se dispuso que el Ministerio de Economía y Trabajo, asumía las funciones que dicho código señala para el Ministerio de Trabajo y Previsión Social durante todo el tiempo que el Organismo Ejecutivo no creyera conveniente hacer la separación, cuando esta última se hiciera, se debiera introducirse en las disposiciones legales vigentes los cambios pertinentes para que cada Ministerio se llame con el nombre correcto que le corresponde, al efecto, en las ediciones oficiales sucesivas de dichas disposiciones legales, debían hacerse los referidos cambios.

En síntesis, puede decirse que cronológicamente las entidades administrativas han estado representadas por: La Secretaría de Estado en el Despacho de Gobernación, Trabajo y Previsión Social; Ministerio de Economía y Trabajo; Ministerio de Trabajo y Previsión Social; Ministerio de Trabajo y Bienestar Social y Ministerio de Trabajo y Previsión Social, el 19 de octubre se

celebra el aniversario del Ministerio de Trabajo, evocando la creación y vigencia del Dto. No. 1117.

### **1.7.4.3 Inspección General de Trabajo**

La Inspección General de Trabajo tiene como objetivo velar porque los trabajadores individuales, organizaciones sindicales y patronos cumplan y respeten las leyes, convenios colectivos y reglamentos vigentes que regulen las condiciones de trabajo y previsión social, esto lo realiza por medio de sus inspectores y servidores sociales. La Inspección de Trabajo debe ser parte de todo conflicto individual o colectivo de carácter jurídico en que figuren trabajadores menores de edad o trabajadores cuya relación de trabajo haya terminado sin el pago procedente de indemnización, prestaciones y salarios no pagados al trabajador; cuando se trate de acciones para proteger la maternidad de la mujer trabajadora.

Los servicios y funciones adjudicados a la Inspección General de Trabajo son:

- a) Denuncia a empresas.
- b) Denuncia a trabajadores.
- c) Trámite para la autorización de reglamentos internos de trabajo.
- d) Cálculo de prestaciones.
- e) Permiso de trabajo a menores.
- f) Realizar revisiones de higiene y seguridad ambiental en centros de trabajo.
- g) Proteger la maternidad y lactancia de la mujer trabajadora.
- h) Sancionar a los infractores de las leyes nacionales, convenios y tratados.

### **1.7.5 Contratos de trabajo**

El contrato individual de trabajo es el vínculo económico-jurídico mediante el cual el trabajador queda obligado a prestarle sus servicios personales, materiales e intelectuales, al patrono, bajo la dependencia continuada y dirección inmediata o delegada del patrono, a cambio de una retribución .

La naturaleza jurídica del contrato de trabajo está determinada por la subordinación y dependencia que se da en relación a quien presta el servicio y aquel que lo recibe.

Para que el contrato de trabajo exista, debe iniciarse la relación de trabajo, es decir, la prestación de los servicios del trabajador, el cual está obligado a cumplir sus obligaciones y las instrucciones dadas por el patrono para el mejor desarrollo de las actividades de la empresa.

“El contrato individual de trabajo debe extenderse por escrito, en tres ejemplares: uno que debe recoger cada parte en el acto de celebrarse y otro que el patrono queda obligado a hacer llegar a la Dirección General de Trabajo, directamente o por medio de la autoridad de trabajo más cercana, dentro de los quince días posteriores a su celebración, modificación”.<sup>8</sup>

El contrato de trabajo debe contener:

- a) “Los nombres, apellidos, edad, sexo, estado civil, nacionalidad y vecindad de los contratantes;
  
- b) La fecha de la iniciación de la relación de trabajo;

- c) La indicación de los servicios que el trabajador se obliga a prestar, o la naturaleza de la obra a ejecutar, especificando en lo posible las características y las condiciones del trabajo;
- d) El lugar o los lugares donde deben prestarse los servicios o ejecutarse la obra;
- e) La designación precisa del lugar donde viva el trabajador cuando se le contrata para prestar sus servicios o ejecutar una obra en lugar distinto de aquel donde viva habitualmente;
- f) La duración del contrato o la expresión de ser por tiempo indefinido o para la ejecución de obra determinada;
- g) El tiempo de la jornada de trabajo y las horas en que debe prestarse;
- h) El salario, beneficio, comisión o participación que debe recibir el trabajador; si se debe calcular por unidad de tiempo, por unidad de obra o de alguna otra manera, y la forma, período y lugar de pago;
- i) Las demás estipulaciones legales en que convengan las partes;
- j) El lugar y la fecha de celebración del contrato; y
- k) Las firmas de los contratantes o la impresión digital de los que no sepan o no puedan firmar, y el número de sus cédulas de vecindad”.<sup>9</sup>

El contrato individual de trabajo puede ser:

### **1.7.5.1 Contrato de plazo indefinido**

Es el contrato individual de trabajo, donde no se especifica fecha para dar finalizada o terminada la relación de trabajo, patrono-trabajador.

### **1.7.5.2 Contrato de obra determinada**

El Código de Trabajo lo define en su Artículo 25 literal c) “Cuando se ajusta globalmente o en forma alzada el precio de los servicios del trabajador desde que se inician las labores hasta que éstas concluyan, tomando en cuenta el resultado del trabajo, o sea, la obra realizada”.<sup>10</sup>

### **1.7.5.3 Contrato de plazo definido**

A plazo definido o fijo, cuando se especifica fecha para su terminación o cuando se ha previsto la ocurrencia de algún hecho o circunstancia como la conclusión de una obra, que forzosamente ha de poner término a la relación de trabajo.

Sobre la anterior clasificación debe advertirse que, la presunción legal establece que todo contrato de trabajo se tiene por celebrado por tiempo indefinido, es decir, que este es el supuesto general y las otras dos situaciones son especies de carácter excepcional o accesorio, por lo que cuando no se dice plazo, debe entenderse que es por tiempo indefinido; solamente cuando hay estipulación lícita y expresa en contrario, se puede considerar como celebrado a plazo definido o para obra determinada. En consecuencia, los contratos clasificados en los numerales 1.7.5.2 y 1.7.5.3 ya enunciados, cobran eficacia jurídica cuando así lo exija la naturaleza accidental o temporal del servicio, sin embargo, cuando las actividades de una empresa sean de naturaleza

permanente o continuada, si al vencimiento de dichos contratos excepcionales, la causa que les dio origen subsiste, se debe entender el contrato por tiempo indefinido.

### **1.7.6 Jornadas de trabajo**

La jornada de trabajo debe regularse atendiendo a que las labores realizadas se hagan con eficiencia y adecuada productividad, pero en su extensión no debe lesionarse al trabajador por la vía del cansancio físico, psíquico o intelectual.

Como es sabido la lucha por una jornada justa de trabajo, fue librada inicialmente por los trabajadores ingleses durante el proceso de la revolución industrial del siglo XVIII, cuando en las factorías se obligaba al trabajador a prestar sus servicios hasta dieciocho horas diarias sin tener derecho al reconocimiento de las horas extraordinarias laboradas ni el séptimo día, entonces la jornada de ocho diarias de trabajo fue producto de ese esfuerzo de los trabajadores.

El Artículo 116 del Código de Trabajo que regula lo relativo a las clases y limitaciones de la jornada de trabajo, establece:

#### **1.7.6.1 Jornada ordinaria**

La jornada ordinaria es el límite máximo de tiempo que el trabajador puede permanecer al servicio del patrono, esta puede ser continua o dividirse en dos o más períodos con intervalos de descanso.



#### **1.7.6.1.1 Jornada ordinaria diurna**

La jornada de trabajo diurno es la que se ejecuta entre las seis y las dieciocho horas de un mismo día, “La jornada ordinaria de trabajo efectivo diurno no puede exceder de ocho horas diarias de trabajo, ni de cuarenta y ocho horas a la semana”.<sup>11</sup>

#### **1.7.6.1.2 Jornada ordinaria nocturna**

La jornada de trabajo nocturno es la que se ejecuta entre las dieciocho horas de un día y las seis horas del día siguiente, “La jornada ordinaria de trabajo efectivo nocturno no puede ser mayor de seis horas diarias, ni exceder de un total de treinta y seis horas a la semana”.<sup>12</sup>

#### **1.7.6.1.3 Jornada ordinaria mixta**

La jornada mixta es la que se ejecuta durante un tiempo que abarca parte del período diurno y parte de período nocturno, “La jornada ordinaria de trabajo efectivo mixto no puede ser mayor de siete horas diarias ni exceder de un total de cuarenta y dos horas a la semana”.<sup>13</sup>

#### **1.7.6.2 Jornada extraordinaria**

Todo trabajo que se preste fuera de la jornada ordinaria, se entiende como jornada extraordinaria y el pago debe ser aumentado en un 50%, más salario ordinario, dicho pago puede aumentarse en porcentaje mediante la negociación de pactos o convenios colectivos de condiciones de trabajo.

Las jornadas ordinarias y extraordinarias no pueden exceder de un total de doce horas diarias, salvo casos muy especiales que se determinen en el reglamento, o por siniestros ocurridos que pongan en riesgo las máquinas, instalaciones, productos.

No se consideran horas extraordinarias cuando el trabajador labore en corregir errores atribuibles a él o los que sean consecuencia de su falta de actividad, durante su jornada ordinaria de trabajo.

Todo trabajador tiene derecho a disfrutar de un día de descanso remunerado después de cada semana de trabajo. El pago de los días de descanso semanal se debe hacer de acuerdo con el promedio diario de salarios ordinarios y extraordinarios que haya devengado el trabajador durante la semana inmediata anterior al descanso de que se trate.

### **1.7.7 Salario**

“Salario o sueldo es la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos, así como todo servicio prestado por un trabajador a su respectivo patrono, debe ser remunerado por éste”.<sup>14</sup> El salario devengado por el trabajador debe cubrir sus necesidades normales de orden material, moral y cultural y que le permita satisfacer sus deberes como jefe de familia.

Para fijar el importe del salario en cada clase de trabajo, se deben tomar en cuenta la intensidad y calidad del mismo, clima y condiciones de vida, y pagarse exclusivamente en moneda de curso legal. El monto del salario debe ser determinado por patronos y trabajadores, pero no puede ser inferior al que se fije como mínimo, el que se muestra a continuación, con vigencia para año

2010: a) El salario mínimo para actividades **agrícolas** es de cincuenta y seis quetzales (Q.56.00) al día, por una jornada ordinaria de trabajo, (+) doscientos cincuenta quetzales de bonificación incentivo (Q.250.00); b) El salario mínimo para actividades **no agrícolas** es de cincuenta y seis quetzales (Q.56.00) al día por una jornada ordinaria de trabajo, (+) doscientos cincuenta quetzales de bonificación incentivo (Q. 250.00); c) Actividad exportadora y de maquila, el salario mínimo es de cincuenta y un quetzales con setenta y cinco centavos al día (Q.51.75), por una jornada de ordinaria de trabajo, (+)doscientos cincuenta quetzales de bonificación incentivo (Q. 250.00).

#### **1.7.7.1 Formas de pago del salario**

El cálculo del salario, para el efecto de su pago, puede pactarse: a) Por unidad de tiempo; b) Por unidad de obra, la diferencia fundamental entre estas dos formas de pago consiste en que en el primero, se calcula el salario atendiendo al tiempo de la jornada diaria de labores, semana, quincena o mes independientemente del resultado que se obtenga, en el segundo, se toma en cuenta de manera especial, el resultado del trabajo o de la obra, este salario no es fijo, sino que varía según el rendimiento o piezas producidas por el trabajador, el salario por unidad de obra puede pactarse por pieza, tarea, precio alzado o a destajo; y c) Por participación en las utilidades, ventas o cobros que haga el patrono.

También existe el salario en especie, es el que no se paga con dinero en efectivo; es parte que se da en especie, alimentos, bienes, enseres, pero en ningún caso puede constituir más del 30% del salario pagado en moneda local.

Para el pago de salario en unidad de tiempo, este puede hacerse: semanal, quincenal y mensual.

#### **1.7.7.1.1 Semanal**

El cálculo del salario semanal, para su respectivo pago, debe hacerse computando la jornada ordinaria más la jornada extraordinaria diariamente, durante seis días de trabajo continuo, adicionándole el séptimo día de dicha semana y Q.62.50 por bonificación incentivo.

#### **1.7.7.1.2 Quincenal**

El cálculo de esta forma de pago, debe hacerse computando la jornada ordinaria más la jornada extraordinaria diariamente, computando cada semana por separado, más el séptimo día respectivo de cada semana de trabajo y adicionándole Q.125.00 por bonificación incentivo.

#### **1.7.7.1.3 Mensual**

Los salarios pagados mensualmente se determinan multiplicando las horas ordinarias y extraordinarias trabajadas por la tasa por hora, más los séptimos días que cubran el mes, más Q.250.00 por bonificación incentivo.

### **1.7.7.2 Prestaciones y bonificaciones**

El pago de salarios genera obligaciones a los patronos, las que están contempladas en ley laboral guatemalteca son:

#### **A. Cuotas laborales**

A los patronos se les exige por ley retener, de los sueldos de sus empleados, el impuesto de seguridad social, según el Instituto Guatemalteco de

Seguridad Social (IGSS). El empleado paga el 4.83% de su sueldo devengado, ya sea este pago semanal, quincenal o por mes.

### **B. Obligaciones patronales**

Cuotas IGSS	10.67%
Cuota INTECAP	1.00%
Cuota IRTRA	<u>1.00%</u>
	12.67%

### **C. Obligaciones con los trabajadores**

Indemnizaciones 1/12	8.33%
Aguinaldo 1/12	8.33%
Bono 14 1/12	8.33%
Vacaciones 15/360	<u>4.17%</u>
	29.16%

El patrono tiene obligaciones con el IGSS, INTECAP e IRTRA, a razón de 12.67% sobre el monto de sueldos que el patrono pague a sus trabajadores y un 29.16% en concepto de prestaciones laborales a favor de los trabajadores.

El plazo para reclamar el pago de las prestaciones laborales es de 2 años, y el plazo para que el trabajador pueda reclamar el pago de la indemnización, es de 30 días hábiles contados a partir de la terminación del contrato.

#### **D. Bonificación anual**

Conocida como bono 14, es una prestación laboral que todo empleador debe pagar a sus trabajadores igual al 100% del salario o sueldo ordinario mensual del trabajador, siempre que hubiere laborado al servicio del empleador durante un año ininterrumpido y anterior a la fecha de pago. Si la duración de la relación laboral fuere menor de un año, la prestación será proporcional al tiempo laborado. Para el cálculo de dicha bonificación, se tomará como base el promedio de los sueldos o salarios ordinarios devengados por el trabajador en el período de 12 meses que termina en el mes de junio. El bono 14 debe pagarse durante la primera quincena del mes de julio de cada año. Si la relación laboral terminare, por cualquier causa, el empleador deberá pagar al trabajador la parte proporcional correspondiente al tiempo corrido entre el uno de julio inmediato anterior y la fecha de terminación.

#### **E. Aguinaldo**

Consiste en el pago que deben hacer anualmente los empleadores a sus trabajadores igual al 100% del sueldo o salario ordinario mensual que los trabajadores devenguen por un año de servicios continuos o la parte proporcional correspondiente. El aguinaldo debe pagarse el 50% en la primera quincena de diciembre y el otro 50% en la segunda quincena de enero del año siguiente.

#### **F. Vacaciones**

Todo trabajador tiene derecho a vacaciones pagadas después de cada año de trabajo continuo al servicio de un mismo empleador. El período de vacaciones es de 15 días hábiles y su pago corresponde a 4.17% del total de

los salarios devengados durante el año por el trabajador, de la concesión de vacaciones debe dejarse testimonio escrito.

### **G. Indemnización**

Si el empleador despide injustificadamente o en forma indirecta a un trabajador, debe indemnizarlo, pagándole un mes de salario por cada año de servicios continuos, tomando como base el promedio de los salarios devengados por el trabajador durante los últimos seis meses laborados, y si los servicios no alcanzaran a un año, en forma proporcional al tiempo trabajado.

Para el cálculo de la indemnización también deben tomar en cuenta los montos de la bonificación anual y del aguinaldo que corresponden al trabajador, en la proporción correspondiente a seis meses de servicios, o por el tiempo trabajando, si los servicios no llegaren a seis meses.

### **H. Bonificación incentivo**

Es la prestación establecida para estimular y aumentar la productividad de los trabajadores del sector privado, no forma parte ni sustituye el salario mínimo establecido y establece que cualquiera que sea la actividad en que se desempeñe un trabajador, la bonificación incentivo será de doscientos cincuenta quetzales (Q.250.00) que debe ser pagada junto al sueldo mensual devengado. Los incentivos no son afectos al pago del IGSS ni otra cuota patronal.

### **1.7.7.3 Ventaja económica**

Es todo bien o servicio valorable económicamente, siempre que el patrono lo conceda al trabajador con ocasión al trabajo y con cierta regularidad, la ventaja económica en Guatemala constituye una parte del salario y por ello no se reclama como ventaja económica, sino como reajuste a la indemnización, sumando al cálculo de la misma un 30% de salario en concepto de ventajas económicas, los viáticos no son ventajas económicas.

## **1.8 Principios de mantenimiento**

El mantenimiento tiene como atribución el conservar en perfecto estado de funcionamiento todos los elementos productivos de la empresa para lograr su máximo rendimiento, con la calidad adecuada.

### **1.8.1 Concepto de mantenimiento**

Mantenimiento es la serie de trabajos o tareas que deban ejecutarse en una máquina, equipo o planta, a fin de que pueda brindar eficientemente el servicio para lo cual fue creado y a un costo mínimo.

#### **1.8.1.1 Tareas**

Es de mucha importancia definir las tareas de mantenimiento, ya que tienen la función de prevenir averías, cambio o reemplazo de elementos de las máquinas, y cualquier otra actividad relacionada a mantener eficientemente el estado del equipo, eliminando los paros imprevistos de producción.



## **1.8.2 Tipos de mantenimiento**

Como se describió anteriormente, el objetivo del mantenimiento es prolongar la vida de servicio de cualquier maquinaria o equipo, por eso, en base a la experiencia y avances tecnológicos se han clasificado varios tipos de mantenimiento.

### **1.8.2.1 Mantenimiento correctivo**

En el mantenimiento correctivo existen dos tipos de mantenimiento, uno es mantenimiento de emergencia o avería, lo llaman curativo y se origina por fallas de equipos o instalaciones que requieren ser corregidos en plazos breves para evitar costos, materiales, recurso humano, por ejemplo donde se aplica este mantenimiento: componentes electrónicos en los que es imposible predecir fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento sin afectar la producción; y el otro mantenimiento rutinario, a diferencia del anterior el tipo de avería ya se ha previsto, ya sea por medio de métodos estadísticos o por instrucción del fabricante aunque no se ha localizado en el tiempo, pero ya se ha elaborado un plan previo de reparación acorde a los recursos con que se cuenta, herramientas, personal y repuestos.

El mantenimiento correctivo suele consumir tiempo significativo en la búsqueda y adquisición de repuestos y a veces hay que importarlos, y puede que los equipos antiguos sean discontinuados e incluso que el fabricante desaparezca, además este tipo de mantenimiento requiere mayor cantidad de personal de servicio.

### **1.8.2.2 Mantenimiento predictivo**

Consiste en determinar en cualquier momento la condición técnica real de la maquinaria sin necesidad de parar la producción ya que la mayoría de las fallas se desarrollan lenta y progresivamente, se hace uso de un programa de medición que monitorea la condición de una o varias características o parámetros en base a comparaciones de valores establecidos y con ello se realiza el diagnóstico de la maquinaria o equipo, los parámetros o características que se monitorean son las siguientes: temperatura, presión, velocidad, resistencia eléctrica, ruidos, vibraciones, contenido de humedad e impurezas. Las ventajas del mantenimiento predictivo son: 1) Reducir tiempo de parada de maquinaria; 2) Permite el análisis de averías; 3) Permite documentar la evolución de la falla o defecto en el tiempo; 4) Conoce con exactitud la vida útil de un determinado componente; 5) Evita gastos innecesarios por cambios de partes en buen estado; y 6) Permite el análisis estadístico del sistema. Las desventajas de este mantenimiento son: 1) Altos costos de equipos de diagnóstico y 2) Necesidad de personal altamente calificado.

### **1.8.2.3 Mantenimiento proactivo**

Es la suma del mantenimiento correctivo, predictivo y preventivo, se dirige fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de las máquinas, por medio del uso de alta tecnología como por ejemplo: rayos X, material electrónico, cuando las causas que generan el desgaste han sido localizadas no se debe permitir que estas continúen presentes en la maquinaria, porque de no hacerlo su vida y desempeño se verán reducidas. Al aplicar este mantenimiento se puede evitar el desgaste, prolongando la vida útil de los componentes hasta diez veces respecto a las condiciones de operación ordinarias.

#### **1.8.2.4 Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo es la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, revisiones, análisis, ajustes, limpieza, lubricación, calibración, reparaciones, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido.

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen mantenimiento preventivo, se obtienen experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas y equipo.

##### **1.8.2.4.1 Objetivos de un plan de mantenimiento preventivo**

Un plan de mantenimiento preventivo tiene como objetivos:

- a) Elaborar inspecciones periódicas para asegurar que la maquinaria y equipo tenga un alto rendimiento y disponibilidad para la producción.

- b) Disminuir el costo por reparaciones correctivas, este costo incluye el costo de repuestos, costo de horas mecánico y de tiempo fuera de operación.
- c) Mejorar los parámetros de funcionamiento global.
- d) Capacitación a los técnicos y personal administrativo en temas de mantenimiento programado.

#### **1.8.2.4.2 Ventajas del mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo se ha malentendido porque muchas personas o empresas creen que éste se reduce a unas inspecciones periódicas, sin embargo, este mantenimiento abarca no sólo las actividades de eliminación de averías o de comportamiento anormal, sino la normalización, disminución de costos de operación e incremento de la vida útil de las máquinas y equipo, se describen las ventajas y desventajas de este mantenimiento:

##### **A. Ventajas**

- 1) Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.
- 2) Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos y máquinas.
- 3) Mayor duración, de los equipos e instalaciones.

- 4) Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- 5) Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- 6) Menor costo de las reparaciones.

## **B. Desventajas**

- 1) Cambios innecesarios de piezas que aun tienen vida útil.
- 2) Problemas iniciales de operación, porqué al desarmar y armar se deterioran otras piezas que se encontraban en buen estado.
- 3) Mano de obra intensiva y especializada para periodos cortos.

### **1.8.3 Importancia de las máquinas en el proceso productivo**

La versatilidad de la maquinaria pesada en el ramo de la construcción ha venido a facilitar el trabajo, principalmente en el trabajo de movimiento de tierras, que incluye como trabajo preliminar el chapeo, destronque, limpia del área donde se realizará el proyecto, luego la remoción de tierra, piedras, troncos, árboles, cerros, casas, edificios, drenajes, instalaciones de agua potable. Dicha maquinaria tiene diferentes tipos de aplicaciones, y es de mucha importancia que se determine en que condiciones trabajará la maquinaria, estableciendo el equipo y accesorios para protección de la misma y trabajadores.

## **1.8.4 Clases de maquinaria de construcción**

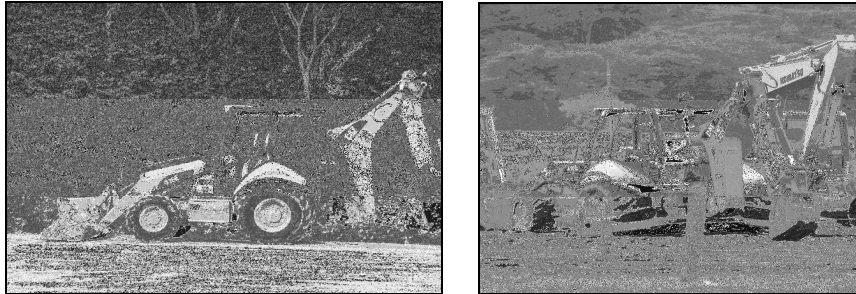
Existe en la actualidad diversidad de máquinas para el movimiento de tierras en la construcción, como se mencionó en el párrafo anterior estas tienen una diversidad de aplicaciones, por ejemplo para nivelar terrenos, excavación de suelos planos y montañosos, movimiento de materiales, etc.

### **1.8.4.1 Retroexcavadora**

Son los más versátiles de todas las máquinas de construcción móviles ya que ejecutan una gran variedad de trabajos: cargar materiales; excavar zanjear. Está equipada con un cucharón en la parte frontal de grandes fuerzas de levantamiento y desprendimiento que ofrecen un excelente rendimiento en aplicaciones de relleno y carga de camiones; y un brazo de excavación en la parte trasera, es construido en chapas de acero soldadas en caja cerrada, asegurando más confiabilidad en aplicaciones severas y mejor adecuación al uso de implementos de impacto como martillos rompedores; cuenta con estabilizadores generalmente en la parte trasera, donde se encuentra el implemento de excavación, que permiten ajustar la distribución de peso con facilidad; este equipo ejerce una fuerza de excavación hacia la máquina, levantando la carga de abajo hacia arriba. Con la combinación de neumáticos traseros grandes para obtener tracción y flotación, y de neumáticos delanteros pequeños permiten una vista clara del implemento del cucharón y de la zona delantera de trabajo.

La visibilidad hacia atrás es muy importante para poder accionar el brazo de excavación; con un asiento reversible, una ventana amplia y con una pluma estrecha, se obtiene una amplia visibilidad que permite maniobrar con facilidad.

**Figura 2. Fotografías de retroexcavadora 416 E**



Fuente: **Visita al área de campo**

#### **1.8.4.2 Excavadora**

Las excavadoras por lo general están montadas sobre un tren de rodaje (orugas), la potencia hidráulica es la clave de las ventajas que ofrecen estas máquinas. El control hidráulico de los componentes de la máquina proporciona mayor rapidez en los tiempos de los ciclos, mejor control de los accesorios, mejor eficiencia total, suavidad y facilidad de operación y un control positivo que permite una mayor precisión.

Las excavadoras hidráulicas están compuestas por cuatro elementos: el montaje (orugas); la cabina; el brazo; la pluma, es una estructura articulada formada por dos piezas metálicas unidas al bastidor de la máquina y entre ellas por una articulación compuesta por un pin, un par de rodamientos lubricados por grasa, se mueve por la acción de dos pistones hidráulicos alimentados por una serie de mangueras conectadas al sistema hidráulico central de la máquina; y el cucharón, la cual está conectada a la pluma por medio de un pistón hidráulico y una articulación sujetados por pines y rodamientos también lubricados por grasa.

En general se clasifican por el movimiento que les proporcionan los controles hidráulicos del brazo en el cual se apoya el cucharón; una unidad

con un giro hacia abajo se clasifica como un azadón, este equipo ejerce una fuerza de excavación hacia la máquina, levantando la carga de abajo hacia arriba; una unidad con un movimiento hacia delante se conoce como una pala frontal, desarrolla la fuerza de carga moviendo la cuchara hacia adelante de la máquina. El giro hacia abajo dictamina un mejor uso del equipo para excavaciones por debajo del nivel de la máquina, el giro hacia delante de una pala frontal la hace más útil para las operaciones de carga; por lo tanto, la máquina requerirá que se encuentre un banco de material por encima del nivel de apoyo del equipo.

Las excavadoras son ideales para la excavación de zanjas o taludes, carga de materiales en unidades de transporte, las excavadoras que tienen su unidad de giro hacia abajo, por su configuración la longitud del brazo es mayor, proporcionándole una mayor versatilidad por su alcance en cuanto a profundidad y altura, que la pala frontal.

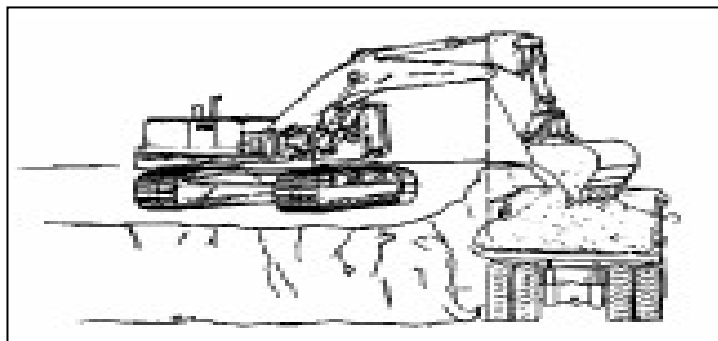
Las excavadoras hidráulicas tienen la posibilidad de combinar un rango de capacidades de cucharones para un mismo modelo. La selección de la capacidad del cucharón depende de la facilidad con que se puede manipular el material. Si se tiene roca bien fragmentada o material fácilmente excavable, los cucharones pequeños podrán manipular el material y no necesitarán ejercer mucha fuerza para excavar el material. Existen además una variedad de cucharones para usos específicos que les da una versatilidad aún mayor.

Cuando se excavan zanjas, el ancho del cucharón será crítico para no exceder al ancho de la excavación y lograr la suficiente fuerza de corte. En este caso también es crítica la profundidad y el radio de trabajo de la excavadora. En cualquier caso, el peso de la carga en el cucharón no debe exceder la máxima carga de diseño o llamada también, máxima carga de



equilibrio estático. De lo contrario, la excavadora puede voltearse y dañarse o causar daño al personal. Por seguridad, no se recomienda llegar al límite sino a un porcentaje de este valor.

Figura 3. **Ejemplo del trabajo del azadón, excavando y cargando un camión por encima del nivel de carga.**



Fuente: Caterpillar. **Performance handbook. Pág. 198**

#### **1.8.4.3 Vibrocompactadora**

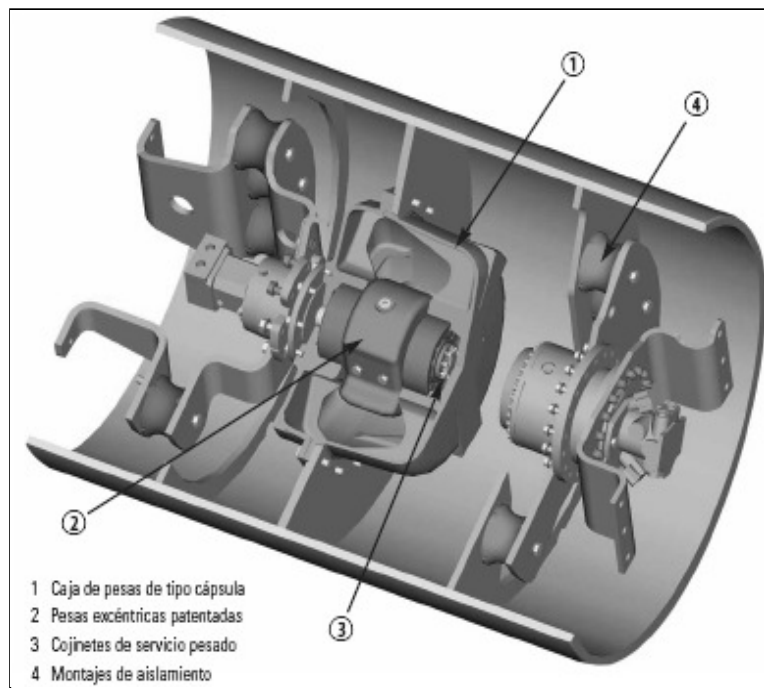
Una vibrocompactadora funciona impartiendo una fuerza dinámica al suelo por medio de una serie de impactos rápidos.

Las partículas de suelo tienden a ocupar los espacios vacíos que se encuentran entre las mismas, incrementándole así su densidad. Cuando las partículas de suelo se agitan o vibran, se mueven para colocarse en la configuración más apretada. Si las partículas están secas, la fricción puede impedir dicho agrupamiento y si el material está demasiado húmedo, el agua ocupará los vacíos, puesto que el agua no puede comprimirse.

El éxito de la vibrocompactadora está en su capacidad de compactar una amplia variedad de suelos de mayor profundidad y en menos tiempo que con métodos convencionales estáticos.

Una vibrocompactadora compacta el suelo por medio de un rodillo o tambor que imparte vibraciones al suelo, el tambor de acero puede ser del tipo liso o del tipo de pata de cabra. Normalmente los tambores vibratorios se activan por un peso excéntrico que produce la acción vibratoria, este peso excéntrico es sólo un cuerpo que rota alrededor de un eje apoyado sobre cojinetes en cada extremo, distinto a su centro de masa, la masa del tambor vibratorio se separa del marco principal del rodillo. Al girar a una velocidad determinada, el conjunto del tambor se desplaza sobre la superficie del suelo, la fuerza total aplicada es el producto del peso estático del conjunto del tambor más la fuerza dinámica.

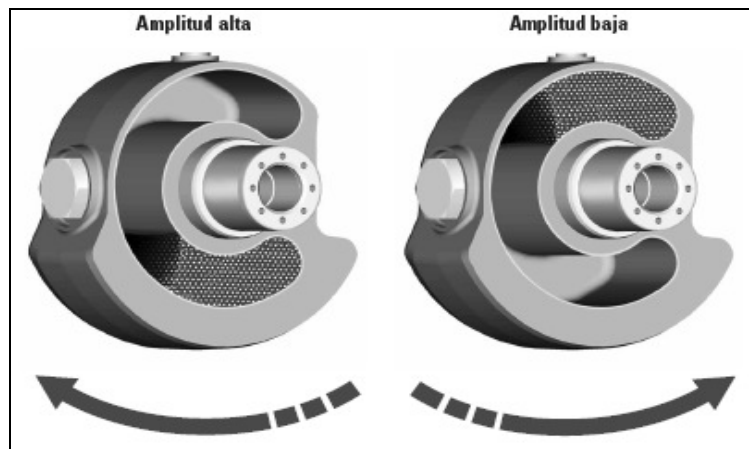
Figura 4. **Sistema vibratorio de una vibrocompactadora CS-423E**



Fuente: Caterpillar. **Catálogo de especificaciones de vibrocompactadora CS-423E. Pág 5**

Las vibraciones varían normalmente entre 1000 a 5000 por minuto, estas tienen dos medidas: amplitud, que es la medida del movimiento u onda; y la frecuencia, que es la velocidad del movimiento, o el número de vibraciones (oscilaciones) por segundo o minuto. La amplitud controla el área efectiva o profundidad a la cual se transmite la vibración dentro del suelo, mientras que la frecuencia determina el número de golpes u oscilaciones que se transmiten en un determinado período de tiempo.

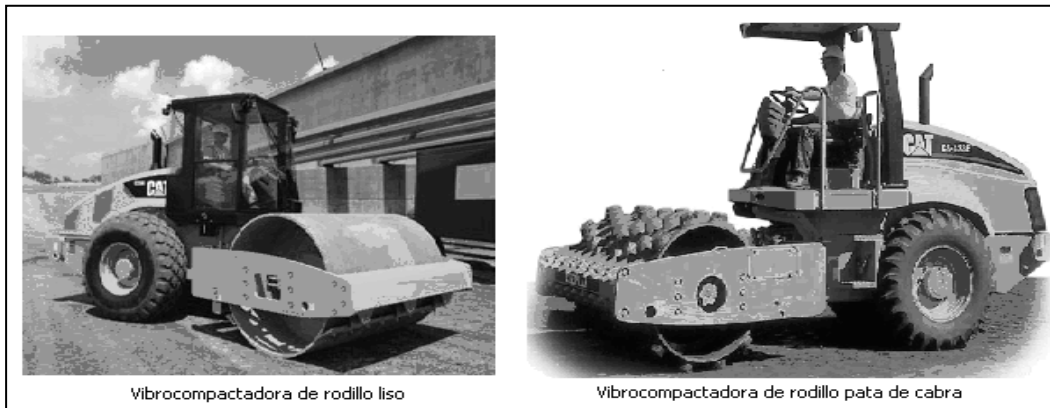
Figura 5. **Pesas excéntricas del sistema vibratorio**



Fuente. Caterpillar. **Loc. cit.**

Las vibrocompactadoras del tipo de rodo liso trabajan a base de impacto, vibración y presión, se usan con materiales granulares, para suelos semi-cohesivos que tengan un mínimo de 10 % de material cohesivo, su uso es recomendado para compactar capas no mayores de 60 cm de espesor.

Figura 6. **Tipos de rodillos de vibrocompactadora**



Fuente. Caterpillar. **Op. cit.**, Pág 3

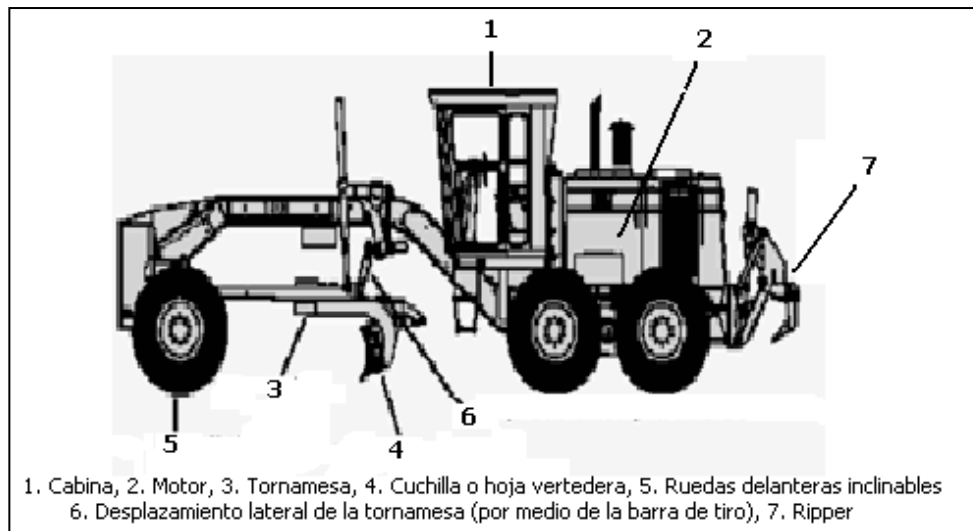
Las vibrocompactadoras del tipo pata de cabra trabajan a base de impacto, vibración, presión y acomodamiento de las partículas del suelo, se usan en suelos que tengan un mínimo del 50% de material cohesivo y un gran porcentaje de finos; su uso es recomendado para compactar capas cuyos espesores estén entre 30 cm y 45 cm.

La compactación se obtiene como resultado de la frecuencia de los impactos, del tiempo durante el cual son aplicados y de la fuerza de los mismos, la velocidad de trabajo determina la forma en que se está compactando el suelo, velocidades de 3 a 6 km/hr proporcionan los mejores resultados.

#### **1.8.4.4 Motoniveladora**

Las motoniveladoras son máquinas de usos múltiples usadas para dar acabado, conformar la pendiente de una cuneta, se usan también para mezclar, esparcir, desplegar, nivelar y seleccionar material, en operaciones de construcción general y el mantenimiento de caminos de tierra.

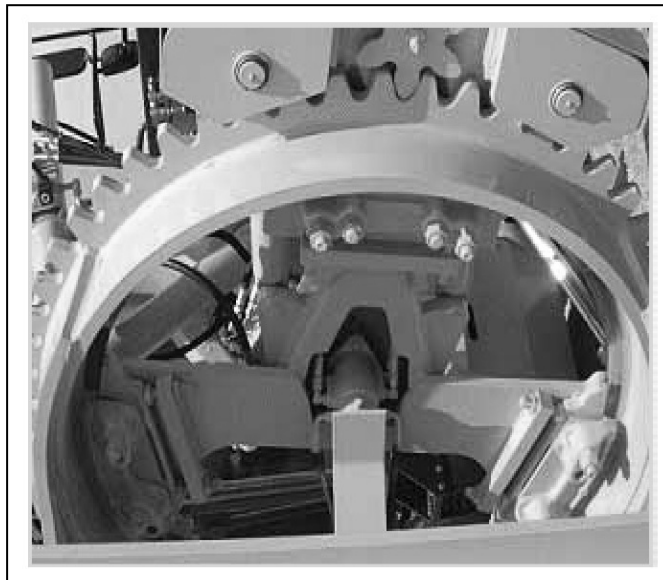
Figura 7. Partes de una motoniveladora



Fuente: Caterpillar. **Manual de partes. Pág. 63**

El principal propósito de una motoniveladora es cortar el terreno y de esta manera proceder a nivelarlo y lo hace con una cuchilla, lo hace por capas o por pasadas en la que cada pasada significa que el terreno ha perdido cierta cantidad de centímetros hasta llegar al nivel indicado. La cuchilla se encuentra ubicada en el centro de dicha maquinaria y se comanda por medio de una tornamesa que le otorga inclinación dado en ángulos, la posición de la cuchilla para el corte del terreno es diagonal para dar salida a la tierra que se arrastra, puede acomodarse lateralmente, subir y bajar de acuerdo a la exigencia. La cuchilla está limitada a hacer cortes laterales en materiales medios a duros, ya que no pueden usarse para excavación pesada.

Figura 8. **Tornamesa de una motoniveladora 120H**



Fuente: Caterpillar. **Op. cit. Pág. 66**

Una motoniveladora puede mover pequeñas cantidades de material pero no puede realizar el trabajo de un tractor debido a la resistencia de su estructura y la posición de la cuchilla.

Además de cumplir con la función de nivelaciones de terrenos para posterior pavimentación o asfaltos, es posible agregar aditamentos que ampliaran el campo de utilización como lo son: desgarrador o escarificador; este puede ubicarse en la parte trasera de la motoniveladora y sirve para desgarrar el suelo en caso que este se encuentre en un estado demasiado compactado; una pala en la parte delantera, la que se utiliza para abrir brechas en lugar muy escarpado.

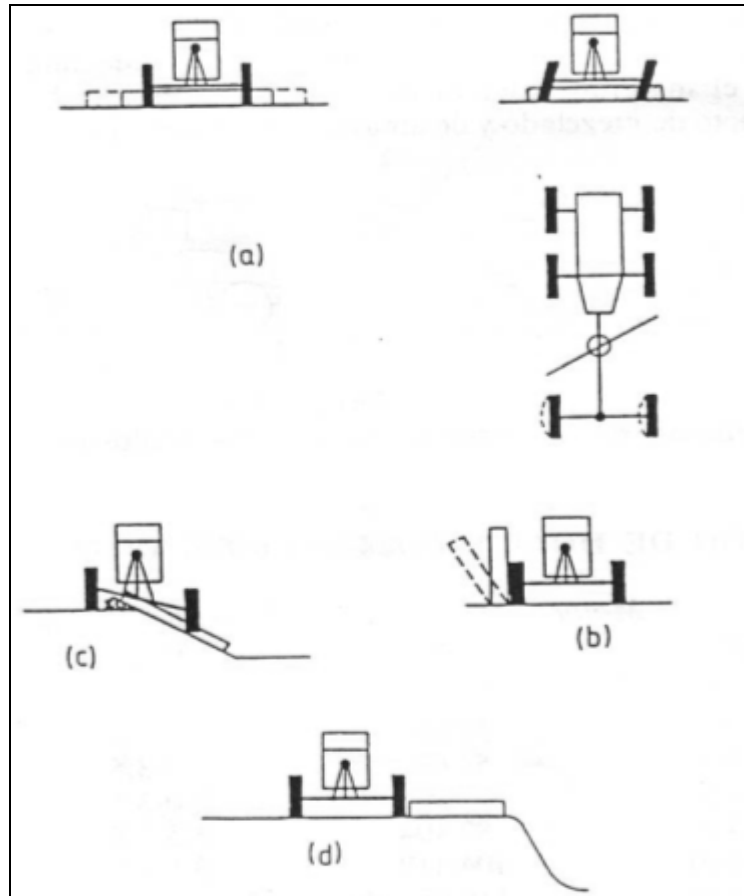
Las motoniveladoras son capaces de trabajar en pendientes tan empinadas como 3:1, sin embargo, no se recomienda el uso de motoniveladoras para construir cunetas que corren de manera paralela a

tales pendientes porque pueden tener un centro de gravedad comparativamente alto y la presión lateral en un punto crítico de la cuchilla puede producir la volcadura de la máquina. Las motoniveladoras son capaces de cortar cunetas de manera progresiva a una profundidad de 90 centímetros, para cortar cunetas más profundas puede ser más económico usar otro tipo de equipo.

La hoja vertedera puede trabajar en diversas posiciones para:

- a) Nivelar y reperfil, en plano horizontal, con la hoja centrada o girada hacia un lado u otro (figura 10a.). Si la hoja se coloca en horizontal pero con un cierto ángulo respecto a la marcha el material se amasará hacia el extremo de la hoja y formara un volcán de tierra, por el contrario, con la hoja perpendicular a la dirección de la marcha, solo se obtiene la extensión o reperfilado del material.
- b) Nivelar y reperfil un talud o una cara vertical (figura. 10b)
- c) Construir cunetas (figura 10c). La hoja vertedera se inclina, tanto en planta como respecto a la vertical, y se coloca de forma que sobresalga un poco de las ruedas, por el lado de la cuneta a excavar, así se forma un caballón a lo largo del borde de la cuneta. Esta se va profundizando gradualmente por capas, manteniendo las ruedas interiores dentro la cuneta.
- d) Rellenar zanjas o desniveles (figura 10d.), la operación es similar a la que se realiza para formar un volcán de tierra.

Figura 9. **Posiciones de trabajo de la hoja vertedera**



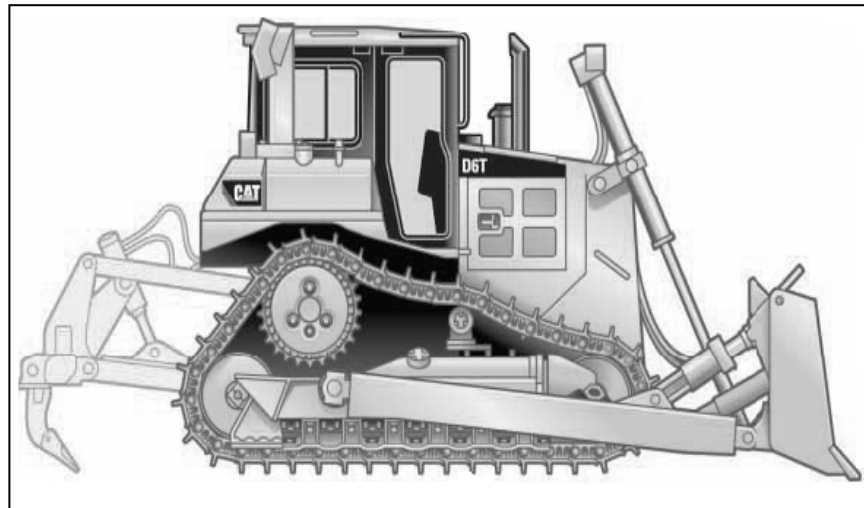
Fuente: Caterpillar. **Performance handbook. Pág 105**

#### 1.8.4.5 Tractor

Un tractor es una unidad de potencia de tracción que tiene una cuchilla al frente de la máquina; en forma de placa que tiene unos bordes cortantes, están conectadas al tractor a través de brazos hidráulicos.



Figura 10. **Tractor D6T**



Fuente: Caterpillar. **Catálogo de especificaciones de tractor D6T. Pág 21**

Los tractores pueden estar montados tanto sobre orugas o cadenas, tienen una cadena continua que se mueve en un plano horizontal a través de unos rodillos fijos. En un determinado cambio del motor, las orugas pasan sobre un disco fijo montado verticalmente, cuando el disco gira, fuerza a la oruga a avanzar o regresar, impartiendo movimiento al tractor. En el frente de la máquina, la tracción pasa sobre un disco similar montado verticalmente que está conectado con un elemento de tensión ajustable. El disco mantiene la tensión adecuada en la cadena y le permite absorber fuertes golpes. Los pasos están hechos de acero especial diseñado para resistir el uso y la abrasión. Algunas compañías ofrecen actualmente orugas con pasos de acero cubiertos con caucho; y sobre ruedas.

Los tractores se usan para: empuje de tierra y roca en distancias cortas, hasta 91 m., en el caso de tractores grandes; esparcido de rellenos de tierra y roca; relleno de trochas; abertura de caminos a través de montañas o en terrenos rocosos; limpieza de terreno de maleza, raíces, romper roca, ayudar en

la carga y empuje de otros elementos de equipo de construcción, están equipados además con un ripper posterior. El tractor de orugas puede operar en pendientes muy empinadas de hasta 45°.

Para desplazamientos de grandes distancias entre proyectos o dentro de un proyecto, el tractor debe ser transportado por otro equipo, moverlos con su propia potencia aún a velocidades muy bajas incrementa el uso de la tracción disminuyendo la vida útil de la máquina.

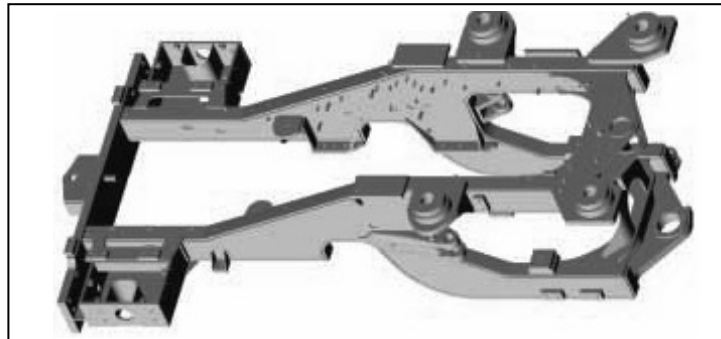
#### **1.8.4.6 Cargador frontal**

Los cargadores frontales se usan en una amplia variedad de trabajos de construcción, ya que excavan, cargan, despejan, estiban y manejan materiales apilados, son ideales para cargar con material las unidades de transporte (camiones). Los cargadores frontales están equipados con un cucharón, brazos de levante, torre y un contrapeso que ayuda a soportar de mejor manera la carga.

Los cargadores frontales vienen en versiones de rueda o tren de rodaje, pero los que regularmente se utilizan en la construcción son los de ruedas, estos tienen un diseño de bastidor articulado, que dispone de un bastidor de motor duradero de sección en caja y una torre de cargador rígida de cuatro placas soldadas, la soldadura crea articulaciones del bastidor con soldaduras de alta penetración en las planchas y una fusión excelente para lograr una resistencia y una durabilidad máximas. La presencia de un bastidor completo de sección en caja en el extremo del motor con placas de enganche en el extremo delantero proporciona una estructura fuerte y rígida que resiste las cargas de torsión e impacto. El resultado es una plataforma de montaje extremadamente

fuerte para el motor, la transmisión, el eje, la estructura para la cabina y otros accesorios.

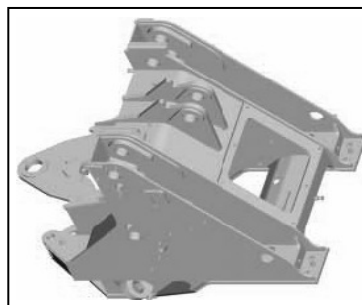
Figura 11. **Bastidor de un cargador frontal 950 H**



Fuente: Caterpillar. **Manual de partes. Pág 50**

El bastidor del extremo opuesto al motor proporciona una base de montaje fuerte para el eje delantero, brazos de levantamiento, cilindros de levantamiento y cilindros de inclinación horizontal. La torre del cargador fabricada de cuatro placas absorbe las fuerzas asociadas con la carga, la torsión y la penetración.

Figura 12. **Bastidor del extremo opuesto al motor de un cargador 950 H**



Fuente: Caterpillar. **Loc. cit.**

Los ejes del cargador frontal están diseñados para su durabilidad en todas las condiciones de operación. El eje delantero está montado rígidamente en el

bastidor para soportar el peso del cargador de ruedas y resiste las cargas de torsión internas así como las fuerzas externas encontradas en toda la operación. El eje trasero está diseñado para permitir una oscilación de  $\pm 13^\circ$ , permitiendo que las cuatro ruedas permanezcan en el suelo sobre terrenos desiguales, y proporcionando una estabilidad y una tracción excelentes.

La distancia entre las placas de enganche superior e inferior influye de modo importante en el rendimiento de la máquina y en la vida útil de los componentes. El diseño de enganche extendido proporciona una distribución de carga y una duración de los cojinetes excelentes. Tanto los pasadores de enganche superior como inferior pivotan sobre cojinetes dobles de rodillos cónicos, aumentando la durabilidad al distribuir las cargas verticales y horizontales sobre una superficie más grande.

Figura 13. **Enganche entre placas del bastidor de un cargador 950H**



Fuente: Caterpillar. **Manual de partes. Pág 52**

Es recomendable que al determinar la capacidad máxima de carga de un cargador frontal de llantas, no se debe pasar del 50% de la carga límite de equilibrio estático especificada por el fabricante, porque el cargador debe maniobrar con el cucharón cargado en posición elevada. La carga límite de

equilibrio estático es el peso mínimo que volcará la máquina, este caso se presenta cuando las ruedas traseras se ha despegado del suelo.

La capacidad de carga de un cargador frontal se obtiene por medio del producto de la capacidad en  $m^3$  del cucharón por el peso unitario del material suelto. El llenado del cucharón depende de los siguientes factores: penetración del cucharón; la fuerza de desprendimiento; el ángulo de inclinación hacia atrás; el perfil del cucharón; y el tipo de herramienta de corte (dientes o cuchillas).

Figura 14. **Fotografías de cargador 950H**



Fuente: **Visita al área de campo**

### **1.8.5 Parámetros básicos de funcionamiento**

La maquinaria mencionada en el numeral 1.8.4, son máquinas que utilizan un motor de combustible diesel para generar la potencia requerida en la realización de los trabajos de construcción para los que fueron diseñadas.

Se dividirá a la maquinaria en forma tal que permitiera clasificar las partes por circuitos de fluidos y función de componentes, de la siguiente forma:

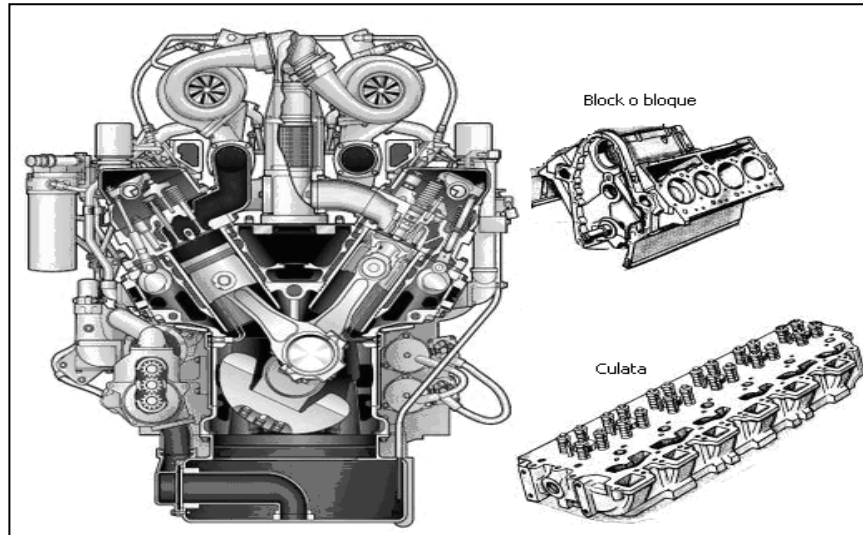
## **a) Motor**

El motor diesel es un motor de combustión interna, es la unidad que provee la potencia a la máquina, cuya función se basa en un ciclo termodinámico, en el cual se inyecta en la cámara de combustión el combustible, por medio bombas inyectoras y pulverizador, para que la introducción del combustible se realice en forma de pequeñas partículas; después de haberse realizado una compresión de aire por el pistón, la relación de compresión de la carga del aire es lo suficientemente alta y muy caliente como para encender el combustible inyectado.

El combustible se quema dentro del cilindro y al expansionarse los productos gaseosos de la combustión hacen que el pistón se mueva hacia abajo, como el pistón está unido a la biela y ésta a un eje cigüeñal, el movimiento vertical obtenido queda transformado en un movimiento giratorio, que es el que se utiliza para producir trabajo. En el motor hay muchas piezas que intervienen en el funcionamiento del motor, y éstas se tienen que proteger de desgaste prematuro o anormal.

Los motores utilizados en la maquinaria pesada tienen cuatro o más cilindros conectados, de tal manera que cada uno proporciona una carrera de fuerza durante un ciclo completo del motor. Los cilindros forman parte del bloque que es un bastidor de metal fundido, que está hecho en dos partes empernadas entre sí. La parte superior, que contiene las válvulas, se llama culata; la parte inferior se llama bloque o block.

Figura 15. **Vista interna de un motor diesel, bloque y culata**



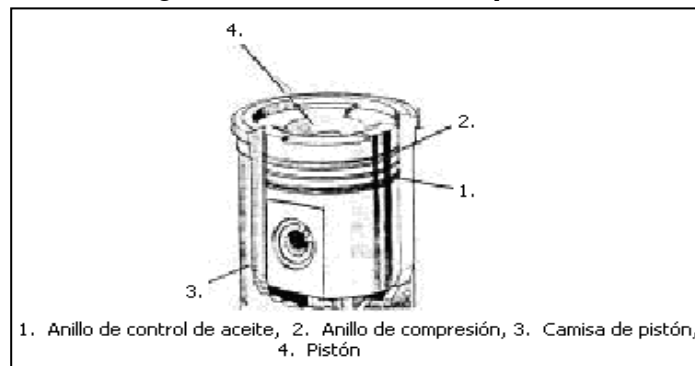
Fuente: Caterpillar. **Manual de partes. Pág 10**

El motor consta también de un eje o árbol de levas, cuya función es abrir y cerrar las válvulas de admisión del aire y las de escape de los gases quemados. Este eje tiene una leva para cada válvula; la leva empuja una pieza deslizante, que a su vez empuja el vástago de la válvula; a esta pieza se le llama seguidor. El cigüeñal es la pieza que se encarga de convertir el movimiento vertical de los pistones en movimiento circular. El eje cigüeñal va apoyado en el bloque, y gira sobre cojinetes lubricados que van en los muñones; tiene empernado a una brida, un volante para emparejar los impulsos de fuerza.

La biela es la pieza que se utiliza para unir el pistón al cigüeñal. La biela debe tener alta resistencia y rigidez, debido a los esfuerzos a que está sometido por el pistón en la carrera de fuerza; al mismo tiempo debe ser lo más liviana posible para que las fuerzas de inercia y centrífugas en el descanso no sean mayores que las necesarias. Los pistones son las piezas usadas para comprimir el aire dentro del cilindro. Los pistones deben de ser lo

suficientemente resistentes y rígidos como para resistir el efecto de las altas presiones y temperaturas producidas en la combustión. Deben también ser lo más livianos posible para reducir el efecto de carga por inercia en los descansos, así como las pérdidas por la misma inercia.

Figura 16. **Partes de un pistón**



Fuente: Caterpillar. **Manual de partes. Pág 13**

Para proveer un buen sello entre el cilindro y el pistón, se usan unos anillos que van en ranuras especialmente hechas en el pistón. Estos anillos sirven también para la compresión del aire. Los anillos cumplen una segunda función: limpiar las paredes del cilindro al bajar en las carreras de fuerza y admisión. Los anillos ayudan también a enfriar el pistón, pues transmiten una considerable cantidad de calor desde el pistón a las paredes del cilindro. En los motores, se usan dos tipos de anillos, de acuerdo con su función: anillos de compresión y anillos que controlan el aceite.

Los cilindros tienen en la superficie interna una pieza cilíndrica y hueca, que sirve de recubrimiento al cilindro mismo. Esta pieza es llamada camisa y es la que está en contacto directo con los anillos del pistón.

Los cojinetes principales que van en los muñones de bancada del cigüeñal, los cojinetes de empuje del cigüeñal, la bomba de aceite, bujes de



pasadores de biela, los bujes de los balancines, bujes de gobernador, son algunas de las piezas que también están sometidas a un desgaste.

### **b) Tren de impulsión**

El tren de impulsión puede ser transmisión mecánica o automática (servotransmisión).

Los componentes de la transmisión mecánica son: embrague principal, transmisión y mandos finales. La transmisión es el mecanismo de control de fuerza en el tren de impulsión de un vehículo. La transmisión mecánica, en combinación con un embrague principal, controla la potencia producida por el motor. La transmisión proporciona el avance y el retroceso de la máquina, controla las diferentes velocidades y las diferentes fuerzas de empuje. En las transmisiones mecánicas, el avance y el retroceso, los cambios de velocidades y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión, se producen mediante la conexión mecánica de diferentes trenes de engranajes en ejes paralelos. La fuerza es transmitida y modificada por los engranajes.

Los componentes de una transmisión automática son: transmisión propiamente dicha, convertidor de par o divisor de par y mandos finales o caja de transferencia. La transmisión propiamente dicha o servotransmisiones son cajas de velocidades automáticas, combinación de dos transmisiones: una transmisión planetaria de velocidades y una transmisión hidráulica multiplicadora de par, es decir, el convertidor de par. La transmisión planetaria provee el avance y el retroceso de la máquina con una variedad de velocidades.

Figura 17. **Servotransmisión de una retroexcavadora 416E**



Fuente: Caterpillar. **Manual de partes. Pág 164**

El componente que une el motor con la transmisión es el convertidor de par que hace las veces de embrague automático, su funcionamiento se reduce a efectuar el acoplamiento motor- transmisión. El convertidor de par es un dispositivo que usa la energía de fluido en movimiento para transmitir la potencia, está provisto de una bomba de aceite, una turbina y un estator; que está contenido en una caja; dicha caja tiene en uno de los lados una corona que engrana con el volante del motor; en el otro lado tiene el eje de salida.

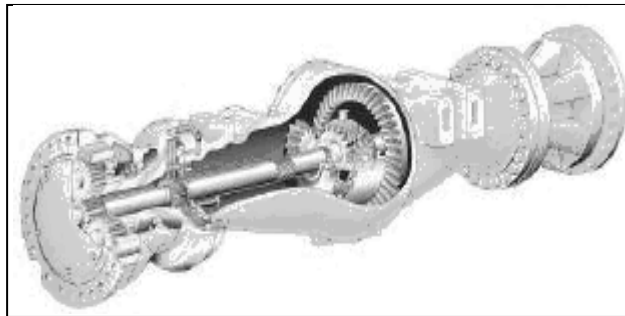
La caja de transferencia o los mandos finales es la que lleva la fuerza de salida de la transmisión para transmitirla modificada a una rueda dentada, que es la que acciona al diferencial delantero y trasero repartiendo la carga, en versiones de máquinas sobre ruedas, y generando el movimiento de la máquina.

### **c) Diferenciales**

Las versiones de máquinas sobre ruedas usan diferenciales y consisten en un juego de engranajes, que tienen la función de evitar que se desgasten

demasiado los neumáticos en los giros a la vez que mantienen alta la tracción, para conseguir mediante este sistema de juego de engranajes que una rueda gire con más rapidez que la otra del mismo eje, a pesar de que ambas ruedas continúan recibiendo fuerza.

Figura 18. **Diferencial de una retroexcavadora 416E**



Fuente: Caterpillar. **Manual de partes. Pág 170**

Un diferencial estándar divide el par motor igualmente entre las ruedas, aunque una gire con mayor rapidez que la otra, como sucede en el recorrido de una curva. En la mayoría de los casos, esta división gemela da buenos resultados. Sin embargo, cuando una de las ruedas se encuentra en el suelo firme y la otra está girando a causa de tracción deficiente, el diferencial común aplicará el mismo par a ambas ruedas, lo cual no podría ser suficiente para mover la máquina. En una máquina con tracción en las cuatro ruedas, por lo general lo que se necesita es un diferencial común; básicamente los componentes de un sistema diferencial son cojinetes de empuje, engranajes, ejes y estrías.

#### **d) Sistema hidráulico**

El rendimiento de una máquina, se puede medir por su sistema hidráulico, ya que el potencial de trabajo se puede relacionar a la eficacia del sistema. Un

sistema hidráulico se compone del tanque de fluido hidráulico, bombas, válvulas, filtros, mangueras, tubos y botellas (cilindros hidráulicos).

El sistema hidráulico esta en proceso de cambios tecnológicos importantes, generalmente había dos circuitos independientes, uno de control de baja presión que servía para gobernar los circuitos del otro sistema de alta presión, actualmente se esta sustituyendo el sistema de baja presión también llamado piloto por componentes electrónicos que contribuyen a un control más exhaustivo del sistema, menor número de componentes, mayor fiabilidad y menor coste.

La acción del aceite la reciben los cilindros y éstos a su vez comunican el movimiento a los accesorios que utilizan las máquinas para ejecutar el trabajo, como son, la hoja empujadora, el cucharón, el desgarrador, etc.

Las bombas hidráulicas, por lo general, son de engranajes, de paletas o de pistones axiales, y a menudo cuentan con secciones múltiples para atender más de un circuito.

Se deben tomar encuentra los siguientes parámetros de funcionamiento en la operación de las máquinas:

#### **a) Consumo de combustible**

El consumo de combustible es un parámetro de funcionamiento ya que si la máquina funciona correctamente el consumo de combustible se puede mantener en un valor constante determinado. Establece algunas condiciones, por ejemplo: si el motor tiene un problema de compresión bajan los torques y la

potencia a un régimen de revoluciones dada, lo que provoca que el operador suba las revoluciones por operación y consuma más combustible. Si el sistema hidráulico tiene algún problema se refleja en un descenso de la capacidad de maniobra del balde, si la transmisión central o los diferenciales tienen problemas de transmisión de potencia los movimientos del cargador pierden velocidad y ambos problemas también provocan que suban las revoluciones del motor provocando un mayor consumo de combustible. Por esta razón medir el rendimiento del combustible en estas máquinas es un indicador de problemas de rendimiento de uno o varios sistemas. Este consumo se puede medir en litro por mes lo que reflejará una tendencia en un año y se puede comparar con los cambios de producción.

### **b) Temperatura**

Los sensores de temperatura del motor brindan información de condiciones de trabajo de la máquina en operación. Una temperatura alta en el motor puede ser provocada por un empaque del cabezote dañado, por una obstrucción en el sistema de refrigeración del motor, problemas de transferencia de calor en el radiador, en el tiempo inyección, en el turbo cargador, anomalías en el funcionamiento del ventilador del radiador y en la calibración de las válvulas de admisión y escape.

Una alta temperatura puede provocar un bajo rendimiento del motor y acelerar el proceso de falla del motor.

### **c) Presión de aceite de motor.**

Este parámetro brinda información sobre el estado del sistema de lubricación. Si este parámetro está por debajo del valor establecido el motor

baja en gran medida el rendimiento y puede causar daños severos a los componentes del mismo. Si esta por encima del valor correspondiente puede provocar desgaste abrasivo por las partículas en suspensión y alta temperatura del motor.

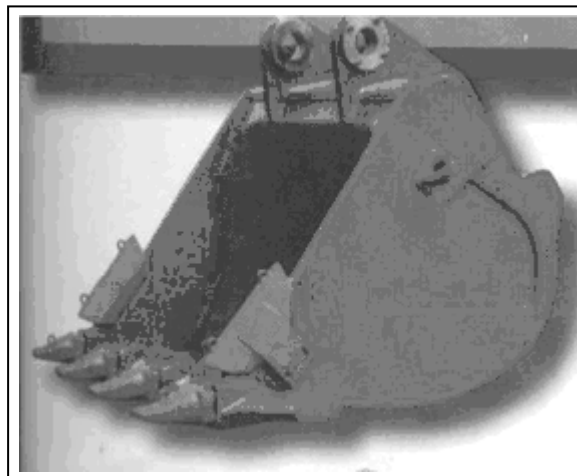
### **1.8.6 Herramientas de corte**

Las herramientas se clasificaron según las cargas, desgaste al que están sometidas y a la función: a) Elementos carga de material; b) Elementos básicos de corte de material; y c) Elementos adicionales de corte y resistencia.

#### **a) Elementos de carga de material**

Cucharón para excavadora o retroexcavadora: es una estructura de acero levemente endurecido que sirve como contenedor cuando la herramienta carga material.

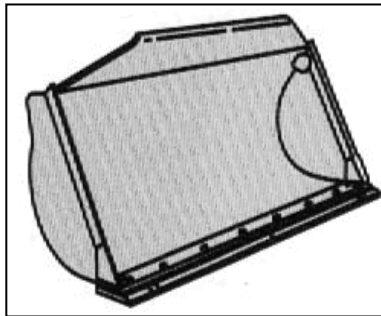
Figura 19. **Cucharón herramienta de corte de una excavadora**



Fuente: Caterpillar. **Catálogo de repuestos. Pág 252**

Cucharón para cargador frontal y retroexcavadoras cargadoras: para aplicaciones de manejo de materiales de banco y de pila, diseñado con un fondo plano.

Figura 20. **Muestra de cucharón de un cargador frontal**



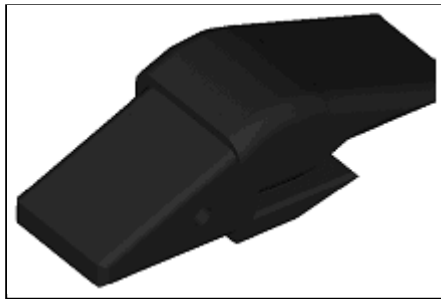
Fuente: Caterpillar. **Catálogo de repuestos. Pág 248**

Son construidos de dos formas: Fundidos en una sola pieza, este método solo puede ser aplicado a cucharones de menos de 4 m<sup>3</sup> ya que su costo de fabricación es muy elevado, este tipo de balde soporta mejor las cargas ya que su estructura no posee puntos críticos de concentración de esfuerzo como las soldaduras; y Soldando las diferentes partes, en la mayoría diseños de cucharones en el mercado se usa este método ya que el costo de su construcción es muy bajo, sus diferentes partes son unidas por medio de cordones de soldadura que luego son tratados térmicamente para disminuir los efectos del calentamiento, los cucharones estándar tienen dos paredes laterales, una lamina curva de contención y de dos a cuatro soportes en la parte superior. Esta estructura está sometida a una carga distribuida a lo largo de su superficie interior, provocada por el peso del material que este cargado.

## **b) Elementos básicos de corte de material**

Bases, son estructuras de acero con una dureza media que están sujetadas al cucharón por medio de soldadura. Su función es mantener el diente sujeto y transferir la potencia mecánica.

**Figura 21. Muestra de base para diente**



Fuente: Caterpillar. **Catálogo de repuestos. Pág 268**

Dientes, son elementos de acero, algunas veces aleado, con muy alta dureza que se encuentra sujetado al cucharón por medio de pines o pasadores, este es el elemento que asume la mayoría de las cargas y el desgaste de la herramienta ya que su función es cortar el material. Se unen al cucharón por medio de un pin o pasador de acero.

**Figura 22. Muestra de un diente utilizado en los cucharones**



Fuente: Caterpillar. **Catálogo de repuestos. Pág 272**

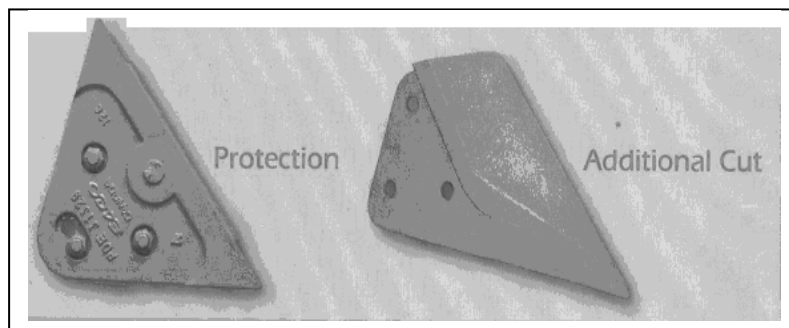


### c) Elementos adicionales de corte y resistencia

Estos son elementos que no son indispensables para el trabajo de la herramienta pero que mejoran su rendimiento, entre ellos están:

Las cuchillas de corte lateral, poseen altos grados de dureza y sus funciones son aumentar la capacidad de corte de los cucharones y protegerlos del desgaste abrasivo.

Figura 23. **Cuchillas de protección lateral para cucharones**



Fuente: Capertillar. **Catálogo de repuestos. Pág 274**

Placas de desgaste, son pequeños elementos soldables a las superficies de contactos de los cucharones. También poseen alta dureza y su función es proteger del desgaste abrasivo.

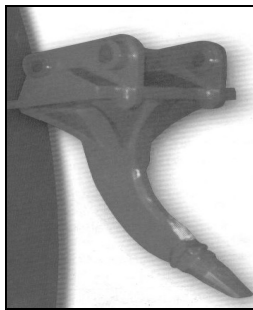
Figura 24. **Variedad de placas de desgaste**



Fuente: Caterpillar. **Catálogo de partes. Pág 275**

Escariadores o ripper, es una estructura que se suelda a la parte posterior del cucharón y su función es escariar (desgarrar) la roca o masas de material para dividirlos en partículas que el balde pueda cargar. Si este elemento es usado en esta aplicación a larga la vida de los dientes, las bases, placas laterales, placas de desgaste y el cucharón.

**Fuente 25. Ripper utilizado en los cucharones**



Fuente: Caterpillar. **Catálogo de partes. Pág 278**

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS TRABAJADORES Y MAQUINARIA**

### **2.1 Situación actual con los trabajadores**

Se hizo el estudio de la relación laboral patrono-trabajador que se desarrolla dentro de la constructora, por medio de las siguientes actividades.

#### **2.1.1 Encuesta a trabajadores**

Se elaboró una encuesta para recavar información directa del trabajador de la manera como se conduce la prestación de servicios, del ambiente del trabajo y el trato de los superiores. El formato de la encuesta para los trabajadores se muestra en la figura 26.

#### **2.1.2 Categorías de trabajo**

La constructora no tiene una cantidad fija de trabajadores, ya que depende del tipo de proyecto que se tenga que ejecutar y de la cantidad de estos; pero el personal que labora en la sede de la constructora es fijo, al igual que el superintendente de obra, auxiliar de superintendente, supervisor de operadores y operadores de maquinaria. El personal que labora en la constructora se divide en:

Figura 26. Encuesta para trabajadores para el estudio de la relación laboral

ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE LA RELACION LABORALÓ ACTUALMENTE	
En la presente encuesta se le solicita su colaboración contestando concientemente la información que se le solicita.	
Nombre del trabajador :	<input type="text"/>
Área de trabajo:	Administrativo <input type="checkbox"/> Operativo <input type="checkbox"/>
Puesto que desempeña:	_____
Tiempo de laboral en la empresa:	<input type="text"/>
1) Firmo usted su contrato individual de trabajo	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Por qué? _____
2) De que forma le pagan su salario	
	Semanal <input type="checkbox"/> Quincenal <input type="checkbox"/> Mensual <input type="checkbox"/>
3) Conoce su horario de trabajo	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Por qué? _____
4) Le pagan sus prestaciones laborales	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Por qué? _____
5) A cometido una falta leve o grave en la realización de su trabajo	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Qué falta? _____
6) Le han llamado la atención en el tiempo que lleva trabajando en la constructora	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Por qué? _____
En que forma?	_____
Comentarios o sugerencias	_____

Fuente: **Elaboración propia**

Personal que labora en la sede de la constructora:

**A. Dirección General**

- Director General.
- Asesor Jurídico interno.
- Auditor interno.
- Secretaria de gerencia.

- Personal operativo } Mensajero
- } Guardián
- } Conserje

**B. Gerencia Administrativa**

- Gerente administrativo.
- Secretaria de gerencia administrativa.
- Departamento de contabilidad:
  - Contador general.
  - Auxiliar de contabilidad.
- Encargado de compras.
- Departamento de cómputo:
  - Encargado de cómputo.
  - Técnico de cómputo.

**C. Gerencia Recursos Humanos**

- Gerente de recursos humanos.
- Asistente de recursos humanos.

**D. Gerencia de Equipo**

- Gerente de Equipo.
- Supervisor de transporte de maquinaria.
- Encargado de combustible.
- Jefe de mantenimiento.

**E. Gerencia de Proyectos**

- Gerente de proyectos.
- Gerente técnico.
- Asistente de planificación.
- Supervisor de proyectos.
- Asistente de emisión de estimaciones.
- Asistente de cobro de estimaciones.

**F. Gerencia de Agregados**

- Gerente de agregados.
- Analista estructural.
- Analista de suelos.
- Encargado de materiales de construcción.

**G. Gerencia de Asfaltos**

- Gerente de asfaltos.
- Encargado de asfaltos.
- Encargado de pavimentos de concreto.

Personal que labora en la ejecución de los proyectos:

- Superintendente de obras.
- Auxiliar de superintendente.

- Supervisor de mecánicos.
- Mecánicos de mantenimiento.
- Mecánicos soldador.
- Electromecánico.
- Llantero.
- Topógrafo.
- Supervisor de operadores de maquinaria.
- Operadores de maquinaria.
- Bodeguero de almacén de obra.
- Guardián.
- Trabajadores en construcción en general: ayudantes de maquinaria, encargado de peones (capataz), peones, albañiles, pilotos de pipa de agua y camión de volteo, ayudantes de topografía: cadeneros, estaladeros.

### **2.1.3 Análisis de sueldos**

El pago de sueldo de los trabajadores se establece de conformidad con el puesto. Por ejemplo: los peones devengan el sueldo mínimo establecido por decreto del Organismo Ejecutivo del país, que es de Q.56.00 al día (Q.1680.00/mes) más Q.250.00 de bonificación incentivo, no se paga ningún tipo de prestación laboral al ser despedido con o sin causa justificada o al finalizar la relación contractual. Los operadores tienen un salario base de Q.2,750.00/mes, conformidad con el puesto que desempeñan más Q.250.00 de bonificación incentivo, no se paga ningún tipo de prestación laboral al ser despedido con ó sin causa justificada o al finalizar la relación contractual. Se presentó el análisis de sueldo de estos puestos, porque trabajadores que han desempeñado estos tipos de puestos son los que han demandado.

Ahora bien la empresa efectivamente paga las horas extraordinarias laboradas durante fines de semana, asuetos y feriados de conformidad con las leyes laborales, es decir a 1.5/hora veces el salario ordinario. El inconveniente se da cuando un trabajador es despedido con o sin causa justificada y cuando finaliza el contrato de trabajo, ya que acuden ante la Inspección de Trabajo del Ministerio de Trabajo y Previsión social a interponer denuncia por falta de pago de prestaciones laborales.

#### **2.1.4 Jornadas de trabajo**

Dentro de la evaluación relacionada se estableció que los trabajadores que se encuentran en el lugar de ejecución de los proyectos, laboran de 7:00 horas a 19:00 horas, durante veintidós días seguidos incluyendo fines de semana, feriados, asuetos, y gozan de ocho días seguidos de descanso; eventualmente se realizan dos grupos de trabajo pudiendo en este caso laborar once días consecutivos en el mismo horario y gozar de un descanso de cuatro días, el superintendente de obra, asistente del superintendente se apegan al plan de veintidós corridos y ocho días de descanso. Los trabajadores que desempeñan sus labores en la sede de la constructora laboran de lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas.

#### **2.1.5 Descansos**

Los trabajadores que se encuentran trabajando en el lugar de ejecución de los proyectos cuando trabajan veintidós días consecutivos, gozan de ocho días de descanso; y cuando se trabajan con dos grupos los trabajadores laboran 11 días consecutivos y descansan cuatro días. El personal que labora en la sede de la constructora descansa los fines de semana, solo en caso de necesidad laboran los días sábados.



### **2.1.6 Medidas disciplinarias**

Actualmente no se tiene un criterio unificado al imponer las medidas disciplinarias sin embargo las más comunes son la amonestación verbal, suspensión de un día sin goce de salario y en caso de reincidencia de una vez se procede al despido directo. La problemática se da en virtud que no se tienen definidas las acciones, omisiones o negligencias que son susceptibles de medidas disciplinarias.

### **2.1.7 Terminación del contrato de trabajo**

La terminación del contrato de trabajo implica el cese de las obligaciones fundamentales de los participantes de la relación contractual la cual en el caso del trabajador es la prestación del servicio para el que fue contratado y en el caso del patrono es el pago de sueldo por la ejecución de dicho servicio por parte del trabajador.

Los contratos de trabajo finalizan como causa principal por la finalización de la ejecución del proyecto para el que fue contratada la empresa constructora, el abandono de labores por parte de los trabajadores es bastante común en el caso de los trabajadores que laboran en los proyectos. Casualmente se da el despido a los trabajadores por parte de los representantes del patrono cuando aquellos no satisfacen las necesidades de la empresa para los que fueron contratados. Cabe recalcar que al terminar el contrato de trabajo la empresa no paga ninguna prestación laboral a los trabajadores.

### **2.1.8 Historial de demandas laborales**

Luego del análisis realizado en el tema de salarios, se observa como consecuencia de la desatención del tema del pago de prestaciones laborales al finalizar los contratos de trabajo un alto porcentaje de los trabajadores acuden a interponer denuncia ante la Inspección de Trabajo de su localidad para reclamar el pago de sus prestaciones laborales, lo cual fue evidente durante el año dos mil ocho, que fueron notificadas a la sede de la empresa quince citaciones para realizar el pago de prestaciones. Citaciones a las cuales se presentaba el representante de la constructora, sin embargo por no tener ningún tipo de contrato avalado por el Ministerio de Trabajo la empresa ha sido obligada a realizar el pago de prestaciones. El encargado de recursos humanos hace un análisis y se procedía a pagarles a los trabajadores que se les adeudaba el pago de horas extraordinarias, el resto de prestaciones no eran pagadas. Otra causa de denuncia que se ha dado es por no pagarles IGSS a los trabajadores que se contratan para la ejecución de un proyecto, que son trabajadores que viven en las cercanías donde se desarrolla el proyecto. De las quince denuncias recibidas durante el año dos mil ocho, cinco acudieron ante Juez de Trabajo y Previsión Social y durante la primera audiencia se llegó a un acuerdo conciliatorio en donde la empresa accedía a pagar las reclamaciones laborales efectuadas. Un caso en particular del ex trabajador con quien no se llegó a un acuerdo procedió a solicitar embargo de cuentas bancarias, arraigo al propietario de la empresa, inclusive intervención de la misma, petición que fue aprobada por el Señor Juez. Estas medidas causaron daños y perjuicios de consecuencias mayores al estar en incumplimiento de las obligaciones patronales, esta es una de varias situaciones que motivaron la presente investigación ya que al crear un ordenamiento del recurso humano y procurar el cumplimiento de los requisitos existentes en el Código de Trabajo se evitarán juicios laborales futuros.

### **2.1.9 Autorización para laborar fines de semana, asuetos y feriados.**

A pesar que se labora durante los fines de semana, asuetos y feriados no se cuenta con la autorización que extiende el Ministerio de Trabajo para se realicen actividades.

Para obtener la autorización para laborar durante fines de semana, asuetos y feriados se debe presentar un escrito exponiendo la necesidad de la empresa para laborar durante esos días, se debe acompañar fotocopia de la patente de comercio, fotocopia de la cédula de vecindad del propietario, se presenta en recepción de documentos que se ubica en el primer nivel del edificio del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, durante un plazo de ocho días hábiles siguientes el propietario de la empresa debe acudir personalmente a recoger la autorización para laborar durante fines de semana, asuetos y feriados que contiene exposición de motivos.

## **2.2 Estado de la maquinaria**

Se realizó el estudio técnico a la maquinaria en las siguientes actividades.

### **2.2.1 Entrevista de operadores de maquinaria**

Se elaboraron una serie de preguntas para obtener información de la operación y el mantenimiento que los operadores le dan a la maquinaria y compararlo con las recomendaciones del fabricante y la experiencia en esta área.

La información brindada por los operadores es muy valiosa para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo ya ellos pasan once horas

diarias operándolas, por lo que están muy familiarizados con las fallas que se presentan. El cuestionario que se elaboró para los operadores de maquinaria, es el siguiente:

Figura 27. **Cuestionario para entrevista de operadores de maquinaria**

<b>Identificación de máquina:</b>	
<b>Horómetro:</b>	
¿Cuáles son las aplicaciones más comunes de la máquina?	
¿Cuántos intervalos de trabajo tiene la máquina en el día y cuánto duran?	
¿Cuáles son los niveles de líquido que usted revisa y con que frecuencia lo hace?	
¿Cuáles son los períodos actuales de cambio de aceite de la máquina?	
¿Cuáles son los períodos actuales de engrase?	
¿Cuáles son las fallas frecuentes en los sistemas de la máquina?	
Nombre del operador:	

Fuente: **Elaboración propia**

### 2.2.2 Revisión de manuales

Se revisaron los manuales de rendimiento de las distintas máquinas, para determinar el tipo de cargas y desgastes a los que están sometidos los sistemas. También se revisaron los manuales de partes para observar los despieces de todos los sistemas de las máquinas e identificar las partes que generalmente fallan como rodamientos, sellos, válvulas, soportes entre otros,

cada componente en este manual esta referenciado a un número de parte. Se revisó además lo manuales de mantenimiento y operación, en estos se encontraron los procedimientos de operación, procedimientos de mantenimientos básicos, periodos de mantenimiento básicos, tabla de lubricantes y grasas, y partes de cambio frecuentes recomendadas por el fabricante.

### **2.2.3 Diagnóstico de la maquinaria**

Se evaluó el grado de deterioro de las máquinas por medio de inspecciones realizadas, con el conocimiento de los mecánicos de las reparaciones, servicios, que se les ha hecho a las máquinas, se utilizará el sistema de codificación que tiene la empresa; se hablará de este en el numeral 2.2.4, para identificar a cada máquina, el resultado de las inspecciones fue el siguiente:

#### **2.2.3.1 Retroexcavadora**

##### **10-1<sup>1</sup>**

##### **1) Sistema Hidráulico:**

- Fuga de aceite por cilindros de la articulación de la pluma.
- Fuga de aceite por el cilindro de volteo del balde frontal.

##### **2) Sistema de Frenos:**

- Fuga de aceite en la bomba de frenos.
- Baja eficiencia de los frenos.

---

<sup>1</sup> Ver tabla II, tabla III y numeral 2.2.4

3) Estructura:

- Bujes y pines de la articulación delantera del balde dañados.
- Articulación de giro lateral de la pluma dañada.

4) Diferencial Trasero:

- Fuga de aceite por el retenedor

**10- 2**

1) Sistema de Combustible:

- Vibración excesiva en la bomba de inyección de combustible.

2) Estructura:

- Desgaste excesivo del cucharón frontal.

3) Sistema de Enfriamiento del Motor:

- Fajas del abanico en mal estado.
- Marcador de temperatura del refrigerante del motor fuera de operación.

4) Sistema de Frenos:

- Freno de estacionamiento fuera de operación.

5) Diferenciales:

- Fuga de aceite por el retenedor del diferencial trasero.

**10- 3**

1) Motor:

- Vibración excesiva del motor.

2) Sistema hidráulico:

- Fuga de aceite por los sellos del visor de nivel.

### **2.2.3.2 Excavadora**

#### **15-1**

##### 1) Sistema Eléctrico:

- Falta el interruptor del embrague.
- Luces de la cabina dañadas.
- Luz intermitente fuera de operación.

##### 2) Estructura:

- Seguro de la pluma en mal estado.
- Guías de extensión de la pluma en mal estado.
- Dientes del balde en mal estado.

##### 3) Sistema hidráulico:

- Fuga de aceite en el cilindro de la pluma

##### 4) Sistema de Frenos:

- Fuga en el sistema de frenos.

### **2.2.3.3 Vibrocompactadora**

#### **12-1**

##### 1) Motor:

- Vibración anormal en el motor.

##### 2) Estructura:

- Acoplamiento del rodillo al marco en mal estado.

3) Transmisión:

- Fuga de aceite por retenedor.

4) Sistema hidráulico:

- Mangueras hacia el rodillo o tambor en mal estado.

**12- 2**

1) Rodaje:

- Llantas en mal estado

2) Sistema eléctrico:

- Problemas en el arranque.

3) Sistema de combustible:

- Medidor de llenado de combustible fuera de servicio.

4) Motor:

- Consumo de aceite para motor un poco elevado.

**2.2.3.4 Motoniveladora**

**13-1:**

1) Sistema eléctrico:

- Alternador no carga

2) Estructura:

- Pines de vertedera o cuchilla desajustados.
- Desgaste excesivo de la vertedera.
- Desajuste de pines de desgarrador en la parte de atrás



- Guía de las zapatas de la tornamesa desgastadas.

3) Sistema hidráulico:

- Fuga en los cilindros de inclinación de las ruedas.
- Fuga en cilindro derecho de la tornamesa.

4) Motor:

- Consumo de combustible elevado.

**13- 2**

No presenta ninguna avería, solo desgaste en la vertedera.

### **2.2.3.5 Tractor**

**11-1**

1) Motor:

- Vibración excesiva en el motor

2) Sistema de rodaje:

- Ruedas tensoras desgastadas
- Zapatas fracturadas

3) Sistema hidráulico:

- Fuga en los cilindros de la cuchilla.
- Mangueras agrietadas.

**11- 2**

1) Sistema de rodaje:

- Pasadores y bujes desgastados.

- Desgaste excesivo de cadena derecha.

2) Sistema eléctrico:

- Problemas en el arranque en frío.
- Fusibles quemados.

3) Sistema de enfriamiento:

- Fuga en el radiador.
- Mangueras agrietadas.

**11- 3**

1) Sistema hidráulico:

- Fuga en cilindros marco-cuchilla.
- Fuga en cilindros del desgarrador.

2) Sistema de rodaje:

- Cadenas demasiado flojas.
- Aflojamiento de tornillos en la cadera izquierda.
- Fuga de aceite de retenes de eslabones y casquillos.

3) Estructura:

- Cuchilla desgastada.
- Pines de acoplamiento de cilindros con juego.

**2.2.3.6 Cargador frontal**

**14-1**

1) Sistema de enfriamiento:

- Fajas del ventilador flojas

- Fuga de agua en la bomba de agua

2) Sistema hidráulico:

- Fuga en los cilindros de levantamiento

3) Estructura:

- Desgaste de dientes del balde

#### **14- 2**

1) Sistema eléctrico:

- Luces intermitentes dañadas.
- Problemas en el arranque.

2) Sistema de rodaje:

- Llantas de adelante en mal estado.

3) Sistema de admisión:

- Filtro de aire deteriorado.

4) Sistema de frenos:

- Deficiencia en el frenado.

#### **2.2.4 Codificación de la maquinaria**

La codificación de la maquinaria, sirve para identificar las distintas máquinas, la codificación de las máquinas de construcción utilizada en el movimiento de tierras en la constructora se utiliza un código alfa numérico compuesto por las siguientes partes:

- a) Categoría: Se clasifica en diferentes áreas de trabajo ECMT para equipo de construcción de movimiento de tierras.
- b) Clase: Se identifica el tipo de equipo dentro de la categoría (retroexcavadoras, tractores, vibrocompactadoras, motoniveladoras, cargadores, excavadoras), y se identifican por un número, por ejemplo: las retroexcavadoras tienen asignado el número 10.

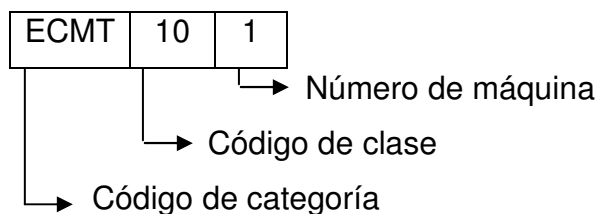
Tabla III. **Clase para la codificación de las máquinas**

Tipo de Máquina	Clase
Retroexcavadora	10
Tractor	11
Vibrocompactadora	12
Motoniveladora	13
Cargador Frontal	14
Excavadora	15

Fuente: **Mantenimiento de Obras Civiles Arango**

- c) Número de máquina: este identifica cada máquina.

Por ejemplo, la codificación completa de una retroexcavadora es:



### **3. PROPUESTA DE REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA**

#### **3.1 Estructura organizacional**

Se identifica el estrato o categoría de trabajo dentro del cual está asignado el puesto, tomando como referencia los niveles de decisión ya sea administrativo, técnico, operativo o de servicio.

##### **3.1.1 Categorías de trabajo**

Se clasifican en las siguientes categorías de trabajo los distintos puestos del personal, de acuerdo a las atribuciones especiales que realizan:

##### **1. Personal administrativo**

Sus funciones son propiamente la administración, planificación, organización, dirección y control de las actividades que se deben desarrollar y proyectar para alcanzar las metas previamente establecidas por la empresa a corto, mediano y largo plazo.

##### **A. Director General**

Es el responsable de la administración y buen desarrollo de la empresa; además debe implementar todos los métodos necesarios que contribuyan a una mejora continua de producción y de los sistemas, controles y procedimientos que se utilizan; y es el representante legal de la empresa, ante toda clase de

autoridades administrativas o judiciales, debiendo salvaguardar siempre los intereses de la empresa.

### **B. Auditor**

Es el encargado de controlar los procedimientos administrativos y financieros y fiscales. Vela por el estricto cumplimiento de las disposiciones y de todas las normas contables y legales a que está sujeta la entidad. Fiscaliza periódicamente los estados financieros contables, el presupuesto, gastos e inversiones. Presenta informes y recomendaciones al director general, supervisa el empleo del capital y recursos de la empresa, así como otras tareas propias de su cargo.

### **C. Asesor Jurídico**

Presta asistencia legal y jurídica en todas las actividades de la empresa, como licitaciones, estimaciones, compra o renta de maquinaria, préstamos y es mediador legal con el encargado de recursos humanos de problemas laborales.

### **D. Gerente Administrativo**

Ejerce el control de los trabajadores de la empresa; mantiene contacto con los jefes de los departamentos y es el que da el visto bueno a las solicitudes de compra de papelería, inmobiliario, permisos, entregados por sus inferiores, además vela por el mejor aprovechamiento de las finanzas de la empresa; y dirige las actividades del departamento de contabilidad, recursos humanos, compras, cómputo, se relaciona con todos los departamentos de la empresa y externamente con clientes, proveedores, bancos del sistema.

### **E. Encargado de Compras**

Contrata y negocia la compra de equipos, repuestos, suministros para la empresa, así como la cantidad, calidad, costos de lo que se debe comprar, fechas de entrega.

### **F. Contador General**

Encargado de controlar y supervisar todas las operaciones de registro, procedimientos contables que se desarrollan en la contabilidad de la empresa, fiscaliza los ingresos y egresos monetarios, elabora periódicamente reportes mensuales, anuales; de consumo de recursos, estados financieros, y supervisa el trabajo del auxiliar de contabilidad

### **G. Auxiliar de Contabilidad**

Proporciona información al contador general y colabora con él en todas las actividades contables de la empresa, controla, registra y archiva correspondencia del departamento de contabilidad, facturas, revisa nóminas y planillas de salarios del personal hechas por el asistente de recursos humanos,

### **H. Encargado de Recursos Humanos**

Dirige la política administrativa de recursos humanos de la empresa, coordina la contratación de personal de acuerdo a las necesidades de la empresa, llevar el control de que cada trabajador que ingrese a la empresa firme su respectivo contrato, autorizar el pago de salarios, bonificaciones y otras prestaciones a favor del personal, coordinar los planes de entrenamiento y capacitación del personal.

## **I. Asistente de Recursos Humanos**

Efectúa los cálculos de salarios que sean necesarios; efectúa el cálculo de liquidaciones por prestaciones laborales; calcula los salarios que deben pagarse partiendo de registros de las horas trabajadas o del trabajo realizado por cada trabajador; prepara los sobres de pago de salarios y abonarlos, colabora con todas las actividades que desarrolla el encargado recursos humanos.

## **J. Secretaria**

Toma dictados de sus jefes inmediatos y hace la redacción correspondiente cuando le sea requerido; se encarga de recordar a sus jefes inmediatos asistir a reuniones y demás actividades a que se hayan comprometido los mismos; archiva y clasifica toda la documentación que ingrese o egrese de la empresa; elabora reportes e informes que se le soliciten; atiende con educación y cortesía a las personas que visiten la empresa; y atiende las llamadas telefónicas que se reciban en la empresa y realiza llamadas telefónicas que sus jefes inmediatos le soliciten.

## **K. Encargado de Área de Cómputo**

Persona encargada de administrar el sistema de cómputo de la empresa, supervisa, coordina y da instrucciones a los usuarios del sistema, investiga necesidades de usuarios para el diseño de sistemas que optimicen la programación y recursos disponibles.



## **2. Personal técnico**

Es el personal que se encarga de las actividades específicas de las distintas tareas que se ejecutan para la realización de los proyectos, realizan actividades de campo.

### **L. Técnico de cómputo**

Proporciona apoyo técnico en el mantenimiento de las computadoras de los departamentos que lo soliciten. Presenta informes sobre saldos y diversas situaciones de su incumbencia.

### **M. Gerente de proyectos**

Es el encargado de hacer los planes de producción, las licitaciones de los proyectos, como por ejemplo: cálculo del monto del proyecto, calculando fecha de inicio y fecha de entrega de los proyectos según los requerimientos de los clientes.

### **N. Superintendente de obra**

Aplica tareas y conocimientos técnicas relacionadas con la ejecución de obras de ingeniería civil, como ensayos sobre suelos y materiales de construcción; conjuntamente con los analistas en estas áreas, levantamiento topográfico y los informes al respecto; es el encargado de que se cumplan las especificaciones del proyecto y de que se respetan las normas de calidad deseadas en lo que concierne a los materiales y al trabajo realizado; ayuda a preparar estimaciones detalladas de cantidades y costos de materiales y mano de obra necesario para las obras.

## **Ñ. Auxiliar de Superintendente**

Su función principal es coordinar y controlar los materiales, cantidades de materiales, mano de obra, subcontratos, equipo, en el proyecto, proporcionar esta información al superintendente de obra. Lleva el control de salida y entrada de camiones de volteo, pipas de agua. Controla oportunamente los inventarios de almacén, así como de las cotizaciones efectuadas para la adquisición de las refacciones, papelería y mercancías por el superintendente de obra. Supervisar mensualmente que se realice el pago de la nómina del proyecto. Coordinar el rol de guardias del personal operativo y de vigilancia del proyecto, conjuntamente con el superintendente de obra. Es el encargado de los trabajadores del proyecto cuenten con los servicios sanitarios.

## **O. Topógrafo**

Dirige, ejecuta los estudios topográficos necesarios, que proporcionen información oportuna y confiable del terreno donde se desarrolla el proyecto al superintendente de obra, para determinar las actividades a realizar para que el proyecto tenga un avance continuo, supervisa y controla las actividades realizadas por sus ayudantes.

## **P. Supervisor de operadores de maquinaria**

Da asesoramiento de procedimientos de cómo se utiliza la maquinaria, de qué máquina tiene mejor rendimiento en cada aplicación, conoce todo tipo de maquinaria de movimiento de tierras, supervisa las actividades de los operadores y en caso de no contar con un operador de cierta máquina este lo cubre.

### **Q. Operador de maquinaria**

Es el encargado de maniobrar, pilotear, cuidar las distintas máquinas para la realización de los proyectos.

### **R. Supervisor de transporte de maquinaria**

Coordina y lleva registros de las actividades de transporte por carretera, como asignación y horarios de vehículos y conductores, carga y descarga de maquinaria y almacenamiento de las mismas, prepara informes para el gerente de equipo.

### **S. Encargado de combustible**

Es el responsable de proveer a la maquinaria de combustible diesel en el lugar de los proyectos, coordina conjuntamente con el encargado de compras la entrega de este con los proveedores, lleva el control de consumo de combustible de cada máquina y por proyecto.

### **T. Jefe de mantenimiento**

Persona encargada de coordinar las actividades del personal de mantenimiento, equipo y materiales con el propósito de la maquinaria se encuentre funcionando permanentemente bajo buenas condiciones, haciendo uso óptimo de los recursos para operar con costos bajos.

## **U. Supervisor de mecánicos**

Es responsable de que los mecánicos realicen sus actividades y con el procedimiento establecido, cumplan con la programación de actividades, lleva los registros de dichas actividades, asesora y ayuda a resolver cualquier problema que encuentren los mecánicos, reporta directamente al jefe de mantenimiento.

## **V. Mecánico de mantenimiento, soldador, electromecánico y llantero**

Velan por el correcto funcionamiento de todos los componentes o sistemas de la maquinaria; como por ejemplo sistema hidráulico, sistema eléctrico, motor, sistema de rodaje y realizan los trabajos de mantenimiento correspondiente en cada sistema de las máquinas .

## **W. Asistente de planificación**

Ayuda a la planificación de los proyectos, a formar los expedientes para licitar obras públicas o privadas, establece formas de contratación en contratos de ejecución de obras, con proveedores, subcontratistas, personal de planta y personal eventual, y evalúa la eficiencia de los proyectos; verificando tiempos de entrega, la calidad respectiva del manejo y distribución de materiales y la adecuación del personal calificado.

## **X. Gerente Técnico**

Organiza las actividades de las personas a fin de optimizar los esfuerzos del equipo y cumplir con las órdenes de trabajo, especialmente en cuanto a

calidad y tiempos de entrega; lleva control sobre el uso eficaz y eficiente de materiales, así como por su adecuado resguardo; asesora los proyectos.

### **Y. Supervisor de proyectos**

Supervisa que la ejecución de los proyectos se realice con las especificaciones de planos, que se utilicen los materiales adecuados, es decir, que cumplan con ciertas especificaciones, además lleva el control de avance de los proyectos, registra todo tipo de atrasos o problemas que se presenten en el proyecto.

### **Z. Asistente de emisión de estimaciones**

Ayuda a computar los cálculos de costos; calcula los costos de producción y trabajo; y calcula a partir de los registros existentes los costos de trabajo, materia prima y producción.

### **A1. Asistente de cobro de estimaciones**

Solicita el cobro a los clientes, lleva registro de las sumas percibidas.

## **3. Personal operativo**

Desarrollan actividades complementarias pero necesarias para conseguir un mejor desempeño en la empresa.

## **B1. Peón**

Realiza actividades de limpieza, chapeo, y debe acatar toda orden que venga de sus superiores, de banderista para paso de vehículos en el proyecto, estos desarrollan sus actividades en los proyectos.

## **C1. Guardián**

Realiza las labores de vigilancia durante su jornada de trabajo; controla las entradas y salidas de personas, materiales, productos, mercancías u otros artículos que se manejan en la empresa o en el proyecto; cierra y abre la puerta de acceso, lleva registros y listas de los movimientos ejecutados diariamente, al terminar su jornada rinde un informe de las irregularidades observadas, ya sea a la secretaria de gerencia; si el guardián esta en la sede de la empresa, y al asistente del superintendente si está en el proyecto. Salvaguarda las actividades del personal, los materiales, maquinaria pesada, oficinas, vehículos e instalaciones de la empresa y de los proyectos.

## **D1. Conserje**

Desarrolla diferentes actividades y/o servicios requeridos por el personal de los diferentes departamentos de la empresa como: limpieza de interiores y exteriores, colocación y mantenimiento de inmobiliario y equipo, suministros de agua, servicio de café.

## **E1. Mensajero**

Realiza actividades en el manejo y transporte de la correspondencia externa solicitado por la administración de la empresa.

### **3.2 Requisitos para ingreso de la empresa**

Toda persona para ingresar como trabajador en la empresa, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- 1) Ser ciudadano guatemalteco, que sea identificado con cédula de vecindad, cuando no se encuentren trabajadores nacionales podrán ser contratados personas extranjeras, la empresa tramitará el permiso de trabajo.
- 2) Llenar el formulario de solicitud de empleo que le proporcionará la empresa con toda la información que se solicita, la que será exclusivamente confidencial. El solicitante debe declarar que todos los datos son verdaderos y que no ha omitido u ocultado ninguna información que pueda ser relevante para la decisión de su contratación por parte de la empresa.
- 3) Realizarse los exámenes de aptitud y competencia conforme los sistemas y procedimientos de la empresa, por ejemplo: pruebas psicométricas, técnicas, etc.
- 4) Cuando la naturaleza del puesto lo requiera, los interesados deben presentar los documentos legales, condiciones profesionales o técnicas que lo califiquen para el puesto del que solicite, a excepción de antecedentes penales y policíacos.
- 5) Proporcionar todos los documentos que le sean solicitados: fotocopia de cédula, cartas de recomendación, cartas laborales, constancia de estudios, y en caso de ser contratado tres fotografías.

### **3.2.1 Área operativa**

Para el ingreso a la empresa de personal operativo y técnico para los proyectos además de los requisitos descritos anteriormente, es necesario:

- 1) Residir en lugares cercanos donde se esta desarrollando el proyecto.
- 2) Que pueda leer y escribir.
- 3) Para operadores de maquinaria, tiene que tener experiencia mínima de 2 años en conducción, operación, mantenimiento de las máquinas.

Para los solicitantes de las plazas de conserje, mensajero y guardián debe además de cumplir los requisitos descritos en el numeral 3.2, es necesario:

- 1) Certificado de sexto año de educación primaria.
- 2) No poseer antecedentes penales ni policíacos.
- 3) Poseer licencia para motocicleta y carro, para el mensajero.

### **3.2.2 Área administrativa**

Además de los requisitos descritos en el numeral 3.2, para el ingreso a la empresa de personal administrativo, es necesario:



- 1) Currículum vitae, en el que el solicitante deberá detallar sus datos personales: nombre completo, edad, estado civil, nacionalidad, dirección de domicilio, número de teléfono donde se le pueda comunicar, número de orden y registro de la cédula de vecindad; un breve historial académico y la reseña de su experiencia y los respectivos teléfonos de los lugares referidos.
- 2) Anexar fotocopia de títulos y diplomas autenticados, reconocimientos y constancias que acrediten lo señalado en el currículum del solicitante, también anexar fotocopia de antecedentes penales y policíacos.
- 3) Si para el desempeño del puesto se requiere el ejercicio de una actividad universitaria el solicitante debe ser colegiado activo y debe presentar la respectiva constancia que lo acredita para completar su expediente.

### **3.3 Condiciones de ingreso**

Cumplidos los requisitos descritos en los numerales 3.2, 3.2.1 y 3.2.2, y si el trabajador esta de acuerdo con las condiciones en que se tiene que prestar el servicio o trabajo, se formulará el correspondiente contrato escrito de trabajo, en original y dos copias que se someterán a registro por la Dirección General de Trabajo, dentro de los quince días posteriores de su firma, en donde una vez aprobado, quedará el triplicado como constancia, se entregará el duplicado al trabajador y el original quedará en poder de la empresa.

#### **3.3.1 Tipos de contrato**

Se proponen los modelos de contrato de trabajo individual para los siguientes casos, ver anexo; figuras 46, 47 y 48:

### **3.3.1.1 Operativo**

El personal operativo y técnico para los proyectos, será contratado para obra determinada, se terminará la relación laboral con la empresa a la conclusión de la obra para que fueron contratados, sin responsabilidad de las partes.

### **3.3.1.2 Administrativo**

El personal administrativo, técnico que desempeñe sus labores en la sede de la empresa será contratado por contrato de tiempo indefinido.

### **3.3.1.3 Servicios Profesionales**

El modelo de este contrato se utilizará para los superintendentes de obras y profesionales universitarios de las distintas profesiones que se necesiten en la empresa.

## **3.4 Procedimiento de ingreso**

Por medio de circulares, medios de comunicación escrita de mayor circulación en el país, se dará a conocer la plaza o puestos vacantes que se necesitan y los respectivos requisitos, para que los interesados sean atraídos a trabajar en la empresa, así los datos proporcionados por el solicitante serán verificados por el encargado de recursos humanos para la veracidad de los mismos, la inexactitud de los datos o información consignados por el trabajador al solicitar empleo, la presentación de documentos falsos o alterados, el ocultamiento de información importante tales como antecedentes penales, etc., constituyen faltas graves y son causa para la terminación del contrato de

trabajo, también el encargado de recursos humanos hará las entrevistas necesarias a los solicitantes potenciales, evaluarlos y sacar conclusiones de análisis respecto tener a la persona más apta para el puesto, y los solicitantes que no sean elegidos para dicho puesto formaran parte de la base de datos de personal en una próxima oportunidad, el trabajo de reclutamiento y selección del personal que se necesite en los proyectos lo realizará el superintendente de obra o su asistente, luego deben darle los datos del nuevo trabajador al encargado de recursos humanos, para que este le haga su respectivo contrato.

El trabajador seleccionado deberá demostrar su capacidad para la plaza solicitada en los dos primeros meses de trabajo que en los contratos de trabajo se consideran de prueba, por lo que durante dicho período la terminación de la relación laboral se produce sin responsabilidad de la empresa y trabajador.

Al efectuarse la contratación, el solicitante adquiere el título de empleado o trabajador de la empresa, con todos los derechos y prerrogativas debidas.

El encargado de recursos humanos o en su caso el superintendente de obra o su asistente hará la inducción correspondiente al empleado o empleados contratados, para que se adapten y alcancen los objetivos de la empresa y en las mejores condiciones en el menor tiempo posible.

### **3.5 Pago de salarios**

El salario ordinario y extraordinario devengado por cada trabajador, se le pagará personalmente, a los que se encuentran en los proyectos, se les paga con cheque, y los que laboran en la sede de la empresa, se les depositará en su respectiva cuenta bancaria.

### **3.5.1 Salario**

Es la remuneración que reciben los trabajadores por la prestación de sus servicios, en jornada ordinaria y extraordinaria, en el salario va incluido el pago de prestaciones laborales.

#### **3.5.1.1 Formas de pago**

La Empresa pagará solo de dos formas: quincenalmente y mensualmente, de acuerdo al lugar donde desempeñen sus labores y su categoría de trabajo.

##### **3.5.1.1.1 Administrativos**

Al personal que labora en la sede de la empresa, su respectivo contrato individual sea indefinido, se les pagará mensualmente, en los primeros dos días de cada mes.

##### **3.5.1.1.2 Servicios profesionales**

Al personal que este contratado por medio de contrato de servicios profesionales se les pagará mensualmente, los primeros dos días de cada mes, como se mencionó en el numeral 3.5, los profesionales que se encuentren en los proyectos se les pagará por medio de cheque, y a los profesionales que laboren en las sede de la empresa se les depositará en sus cuentas bancarias.

##### **3.5.1.1.3 Operativo**

Al personal operativo que se encuentra laborando en los proyectos, así como en la sede de la empresa, se les pagará quincenalmente; quince de cada

mes y fin de mes, en el pago de fin de mes incluirá la bonificación incentivo y sus prestaciones laborales.

### **3.5.2 Prestaciones y bonificaciones**

A todo el personal se les pagará porcentualmente cada mes las prestaciones laborales, las que se incluyen: bono 14, aguinaldo, indemnización; el pago respecto a las vacaciones se hará al finalizar cada año de trabajo de cada trabajador, y al personal que haya cesado su relación laboral antes de cumplir el año de trabajo, se le dará proporcionalmente si tiene más de 150 días laborados. Al personal se le pagará cada mes la bonificación incentivo de Q250.00. Todo trabajador se le descontará el pago de IGSS después de los dos meses de prueba, así como se comenzará a pagar la cuota patronal de IGSS en ese mismo tiempo.

### **3.6 Jornadas de trabajo**

Cada puesto de trabajo en la empresa es crítico en alcanzar niveles óptimos de operación y satisfacer las necesidades de los clientes, por ello es de suma importancia que el trabajador este presente y listo a tiempo para empezar a trabajar, esto incluye el empezar su trabajo y también el retorno de descansos y del período de alimento

Los horarios de la jornada de trabajo en la empresa son establecidos de acuerdo a la conveniencia de la misma.

Todos los trabajadores se presentarán a desempeñar sus funciones con absoluta puntualidad, en razón de la actividad de la empresa, la puntualidad es

indispensable, por lo que existirá un margen de tolerancia de 15 minutos después de la hora de entrada.

### **3.6.1 Jornada de trabajo para empleados operativos**

La jornada de trabajo se entiende por el límite máximo de tiempo que un trabajador operativo permanece al servicio de la Empresa.

#### **3.6.1.1 Jornada ordinaria**

Todo el personal que este laborando en la ejecución de algún proyecto estará sujeto a la siguiente jornada:

Jornada ordinaria diurna discontinua:

De 7:00 a 12:00 horas y de 13:00 a 16:00 horas de lunes a viernes.

De 7:00 a 11:00 horas el día sábado.

El período de descanso o de alimentos será de 12:00 a 13:00 horas.

El personal que ocupe puestos de vigilancia, tanto en la sede de la empresa como en los proyectos, estará sujeto a la siguiente jornada:

De 6:00 a 18:00 horas y de 18:00 a 6:00 horas de otro día.

#### **3.6.1.2 Jornada extraordinaria**

La jornada extraordinaria para el personal que trabaja en los proyectos, que estén anuentes en hacerlo y exista la disponibilidad de esas horas extras

será de 16:00 a 19:00 horas de lunes a viernes, y de 11:00 a 16:00 horas los días sábados, los domingos todas la horas son extras.

El personal que ocupe puestos de vigilancia será computado como tiempo extra el que se ejecute fuera de los límites de la jornada ordinaria, en la jornada diurna será de 4 horas extras diarias, y en la jornada nocturna será de 6 horas extras diarias.

El trabajo de tiempo extra será remunerado con el 50% de incremento sobre el salario ordinario, y sí el trabajo extraordinario se realizase en días de asueto o séptimos días será remunerado con el mismo incremento sobre el salario ordinario.

### **3.6.2 Jornada de trabajo para empleados administrativos**

La jornada de trabajo se entiende por el límite máximo de tiempo que el personal administrativo permanece al servicio de la Empresa.

#### **3.6.2.1 Jornada ordinaria**

La jornada ordinaria para todo el personal que labora en las oficinas de la empresa, estará sujeto a la siguiente jornada:

De 8:00 a 17:00 horas de lunes a viernes.

Con un período de descanso o de alimentos de 40 minutos, el trabajador puede permanecer adentro de las instalaciones o fuera de ellas si a así lo desea en este período.

### **3.6.2.2 Jornada extraordinaria**

Cuando exista la necesidad que el personal, que se encuentra laborando en las oficinas de la empresa trabaje después de su jornada ordinaria, este se ejecutará de 17:00 a 20:00 horas de lunes a viernes y de 8:00 a 12:00 horas los sábados.

Sí se trabajan en días de asueto o séptimos días será remunerado como tiempo extra, con un incremento de 50% sobre el salario ordinario.

### **3.7 Descansos**

Se concederá a los trabajadores los siguientes asuetos con goce de salario:

- 1º. De enero;
- 26 de abril, día de la secretaria (día de asueto para las secretarias o en su defecto se remunerará como tiempo extraordinario).
- Jueves, viernes y sábado Santo;
- 1º. De mayo
- 10 de mayo día de la Madre trabajadora (para las mujeres trabajadoras)
- 30 de junio
- 15 de septiembre
- 20 de octubre
- 1º. De noviembre
- 24 de diciembre (medio día a partir de las 12 horas).
- 25 de diciembre
- 31 de diciembre (medio día a partir de las 12 horas).
- El día de la festividad de la localidad.



Se describen los descansos semanales, aplicables a las diferentes áreas de trabajo.

### **3.7.1 Descanso semanal**

Todos los trabajadores que laboren en las oficinas tienen derecho a disfrutar de un día de descanso remunerado después de cada jornada ordinaria semanal, en este caso descansaran sábado y domingo.

El personal de los proyectos disfrutará de un día descanso remunerado después de cada semana de trabajo, en este caso descansaran los días domingo, pero por lo regular se apegan a los planes descritos en los numerales 3.7.2 y 3.7.3.

Quienes tengan contrato por unidad de obra se les adicionará una sexta parte de los salarios devengados en la misma semana.

Se pagará el día de descanso semanal, aún cuando en una misma semana coincidan uno o más días de asueto o cuando coincida un día de asueto pagado y un día de descanso semanal.

### **3.7.2 Plan 22x8**

El plan consiste en 22 días regulares de trabajo y 8 días de descanso, este tipo de plan se aplicará cuando en la ejecución de un proyecto por su naturaleza se vea la necesidad de hacerlo, con anuencia de los trabajadores y previa autorización por la Inspección General de trabajo, computándose el respectivo trabajo extraordinario al trabajador.

### **3.7.3 Plan 11x4**

En este plan se trabaja con dos grupos de trabajo, laborando 11 días regulares seguidos y 4 días de descanso, este plan se aplicará por las condiciones mencionadas en el numeral 3.7.2.

### **3.8 Vacaciones**

Todo trabajador que tenga contrato indefinido, tiene derecho a un período de vacaciones anual de quince días hábiles, con goce de salario, conforme al programa de vacaciones del personal que la empresa fije en atención a las necesidades de la actividad de la misma, después de un año continuo de labor en ella y en los casos en que el contrato no le exija el trabajar todas las horas de la jornada ordinaria ni todos los días de la semana, deberá el trabajador tener un mínimo de ciento cincuenta jornadas laboradas en el mismo período, el personal que tenga contrato por servicios profesionales, se renueva cada año.

Los trabajadores de los proyectos al ser contratados para una obra determinada, y por temporalidad del tipo de contrato, no completan un mínimo de ciento cincuenta jornadas laboradas, ni menos alcanzan la continuidad de un año laborado.

### **3.9 Obligaciones y prohibiciones de los trabajadores**

Las principales atribuciones y obligaciones especiales, aunque no limitativas, del personal que presta sus servicios en la empresa, de acuerdo con el cargo y puesto que desempeña y a lo convenido previamente en el Contrato de Trabajo son las siguientes:

- a) Cumplir con todas las normas de orden técnico y administrativo que dicta la empresa a través de circulares o reglas de carácter general o especial relacionadas al trabajo.
- b) Obedecer las órdenes e instrucciones lícitas que reciban de sus superiores en atención a las funciones que desempeñan.
- c) Mantener el área de trabajo y limpia.
- d) Desempeñar el trabajo con esmero apropiado, en la forma, tiempo, modo y lugar que se le indique, bajo la dirección y supervisión del jefe inmediato a cuya autoridad estarán subordinados en todo o concerniente al trabajo.
- e) Asistir al trabajo y presentarse puntualmente, así como desempeñar sus labores eficientemente dentro de su jornada de trabajo.
- f) Avisar oportunamente a la empresa, cuando por causas justificadas no pueda concurrir a sus labores y presentar al jefe inmediato, la justificación correspondiente al momento de reanudar las mismas.
- g) Guardar la compostura y disciplina debidas, dentro de la empresa, durante las horas de trabajo.
- h) Dirigirse hacia los superiores y demás compañeros de trabajo con respeto y consideración.
- i) Restituir a la empresa los materiales no usados y conservar en buen estado y presentación, los instrumentos, mobiliario, equipo, y útiles

que le haya proporcionado la empresa para el desempeño de su trabajo. Se entiende que no será responsable por el deterioro que origine el uso normal ni el ocasionado por caso fortuito, fuerza mayor, mala calidad o defectuosa fabricación.

- j) Someterse a reconocimiento médico a costo de la empresa, para comprobar que no padece de alguna enfermedad contagiosa y la incurable que le impida ejercer el trabajo.
- k) Hacer entrega de los documentos, bienes cuya atención administrativa o guarda estén a su cuidado, en los casos de promoción, suspensión, cese o terminación del contrato de trabajo.
- l) Firmar el inventario de útiles, herramientas, equipo e implementos de trabajo que le sean entregados para el desempeño de sus labores.
- m) Dar aviso oportuno e inmediato a la empresa de los cambios de residencia ocurridos, así como de sus datos de carácter personal.

Las prohibiciones a las que se encuentra sujeto el trabajador, estos deben cumplirlas a cabalidad, caso contrario el trabajador puede ser despedido con causa justificada.

- a) Dedicarse a juegos de azar durante el trabajo o en horas de descanso en el interior de las instalaciones de la entidad.
- b) Provocar riñas, contra sus compañeros de trabajo o entre estos y los jefes.
- c) Atender visitas personales durante horas de trabajo, salvo en casos de emergencia y con la anuencia del jefe inmediato superior.

- d) Fumar o encender cerillos o fuegos en los lugares próximos en donde se encuentren materiales inflamables o donde esté expresamente prohibidos;
- e) Permitir que otras personas manejen indebidamente el mobiliario y equipo de oficina confiados a su cuidado, sin la autorización correspondiente;
- f) Tomar sus alimentos en horas de trabajo o en el lugar que no sea el indicado para ello;
- g) Sustraer objetos propiedad de la empresa por cualquier causa, sin autorización previa por escrito del jefe inmediato superior;
- h) Comunicar a cualquier persona o empresa no autorizada, secretos o informes sobre asuntos o negocios de la empresa.
- i) Faltar el respeto a los demás compañeros o superiores y expresarse con palabras soeces.
- j) Utilizar el teléfono, fax, fotocopidora y computadora para usos personales salvo casos de emergencia y con la autorización del jefe inmediato.
- k) Ingresar a las instalaciones de ejecución de proyecto con cámaras, fotográficas o equipos de videos, salvo casos autorizados por el Gerente General.
- l) Alterar, modificar o destruir indebidamente los documentos, comprobantes y controles de la empresa, así como falsificar, con cualquier objetivo.

### **3.10 Obligaciones y prohibiciones del patrono**

Además de las obligaciones que establece el Código de Trabajo y disposiciones legales en vigor; se determinan las siguientes obligaciones:

- a) Cancelar a los trabajadores sus salarios ordinarios y extraordinarios en la forma y fecha establecida.
- b) Dar buen trato a los trabajadores y tomar las consideraciones que se merecen en el desempeño de sus labores, asimismo que dicha conducta sea observada por los jefes inmediatos.
- c) Pagar a los trabajadores el tiempo no laborado por culpa de la empresa, salvo cuando se trate de suspensión justificada, de conformidad con las disposiciones disciplinarias propuestas más adelante.
- d) Atender con la cortesía debida a las autoridades de trabajo que se presenten en la empresa ejerciendo sus funciones previa identificación.
- e) Dar oportunamente a los trabajadores los utensilios, instrumentos, aparatos y materiales necesarios para la ejecución del trabajo.
- f) Proporcionar local seguro para guardar los instrumentos del trabajador.
- g) Entrega al trabajador constancia de haber terminado el contrato individual de trabajo con la empresa.
- h) Enviar informe estadístico al Ministerio de Trabajo y Previsión Social dentro del plazo legal de los dos primeros meses de cada año un informe impreso, que por lo menos debe contener estos datos:

- 1) Egresos totales que hayan tenido por concepto de salarios, bonificaciones y cualquier otra prestación económica durante el año anterior, con la debida separación de las salidas por jornadas ordinarias y extraordinarias.
- 2) Nombres y apellidos de sus trabajadores con expresión de la edad aproximada, nacionalidad, sexo, ocupación, número de días que haya trabajado cada uno y el salario que individualmente les haya correspondido durante dicho año.
  - i) Proporcionar a los trabajadores los gastos de viaje y viáticos cuando por instrucciones de la empresa y de acuerdo a la naturaleza de las funciones del puesto, estos requieran de viajar.
  - j) Conceder licencia con goce de sueldo a los trabajadores en los siguientes casos:
    1. Cuando ocurriere el fallecimiento del cónyuge o de la persona con la cual estuviese unida de hecho el trabajador, o de los padres o hijo, tres (3) días.
    2. Cuando contrajera matrimonio, cinco (5) días.
    3. Por nacimiento de hijo, dos (2) días.
    4. Cuando la empresa autorice expresamente otros permisos o licencias y haya indicado que éstos serán también retribuidos.

5. Para responder a citaciones judiciales por el tiempo que tome la comparecencia y siempre que no exceda de medio día dentro de la jurisdicción y un día fuera del departamento de que se trate.

Se prohíbe a los patronos:

- a) Permitir que los trabajadores duerman o coman en los lugares donde laboran, actos que deberán realizarse en lugares propios para tales efectos, proporcionados por la empresa.
- b) Hacer discriminación entre los trabajadores por razones de nacionalidad, raza, edad, estado civil, discapacidad, religión y convicciones políticas o por cualquier otra causa, conforme a la ley y convenios internacionales.
- c) Conducirse dentro de las horas de trabajo en forma abiertamente inmoral, acudir a la injuria o maltrato hacia los trabajadores.
- d) Hacer descuentos al salario de los trabajadores que no estén expresamente legalizados por la ley según Artículos 2 y 3 del Acuerdo Gubernativo 7-80 y Artículo 60 literal e) del Código de Trabajo.
- e) Provocar riñas entre los trabajadores.
- f) Hacer diferencias para los efectos del trabajo entre trabajadores de estado civil soltero o casado o de cualquier otra forma de discriminación en contra de los trabajadores.



- g) Despedir a las trabajadoras en estado de gravidez, en goce de periodo de lactancia o suspendidas por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.
- h) Exigir o aceptar dinero y otra compensación de los trabajadores como gratificación para que se les admita en el trabajo o cualquier otra concesión o privilegio que se relacione con las condiciones del trabajo en general.
- i) Despedir a las mujeres en estado de gravidez, en goce de periodo de lactancia o suspendidas por el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

### **3.11 Seguridad e higiene en el trabajo**

Se toman las medidas necesarias para garantizar y salvaguardar la vida e integridad física de los colaboradores, mediante acciones que permitan prevenir los accidentes de trabajo y las causas de los mismos, enfermedades ocupacionales, tratando de atender los riesgos inherentes a su ocupación, así como la protección de instalaciones y propiedades de la institución.

#### **3.11.1 Medidas de seguridad e higiene en la sede de la empresa**

La empresa para proteger a los trabajadores cumplirá las siguientes medidas de seguridad:

- 1) Mantener el alcance de los trabajadores agua potable purificada.
- 2) Mantener convenientemente instalados y en buen funcionamiento por lo menos un inodoro por cada 25 hombres y 1 por cada 15 mujeres.

- 3) Mantener un lugar adecuado y equipado como comedor par uso de de los trabajadores.
- 4) Proveer en los centros de trabajo un ambiente con la iluminación y ventilación adecuada.
- 5) Colocar en lugares visibles y adecuados los extintores y en buen estado, y capacitar al personal par su adecuado uso.
- 6) Poseer un botiquín médico-quirúrgico tanto en el área de oficinas, así como en donde se desarrollarán los proyectos, provisto con artículos de primeros auxilios, con medicamentos y elementos tales como:

Los colaboradores deben cumplir las siguientes normas de higiene y seguridad:

- 7) Cuidar y dar uso apropiado, a los equipos que la institución le hubiera proporcionado para su protección, así como los bienes que estuviesen bajo su responsabilidad.
- 8) Conservar en la medida de lo posible su lugar de trabajo ordenado y limpio.
- 9) Usar correctamente los servicios higiénicos, en resguardo de la salud e higiene de los colaboradores.

- 10) Desconectar y/o apagar las máquinas, equipos y fluido eléctrico al término de su labor diaria; así como mantener cerradas las conexiones de agua de la institución.
- 11) Está terminantemente prohibido al personal no autorizado, portar armas de cualquier tipo dentro de la institución o centro de trabajo.
- 12) La empresa realizará exámenes médicos con la finalidad de preservar la salud y prevenir al personal de cualquier tipo de enfermedad.
- 13) Notificar a la brevedad al jefe inmediato el acontecimiento de accidentes, lesiones, adquisiciones de enfermedades contagiosas así como cualquier causa que pudiera ocasionar tales efectos.
- 14) Abstenerse de fumar dentro de las instalaciones de la empresa.

### **3.11.2 Medidas de seguridad e higiene en los proyectos**

Todos los empleados en un proyecto deberán unir sus esfuerzos y participar en un efectivo y continuo programa de prevención y control de accidentes. Para mejorar la capacidad de prevención, se dotará al personal de equipo, necesario para realizar sus labores con seguridad, se pretende que todo el personal este profundamente comprometido en la prevención de accidentes, y aplique acciones correctivas en caso de que éstos sucedan. Cada empleado es en gran medida directamente responsable del control de su propia seguridad y la del trabajo que desarrolla. Para promover la seguridad individual, se establecen reglas que se deben cumplir y el superintendente de obra es el encargado de velar que se cumplan.

Se deberá disponer del siguiente equipo de seguridad: equipo de primeros auxilios. Se localizará en el almacén de obra, todo el tiempo e incluye:

- Alcohol
- Algodón
- Gasa.
- Mertheolate y tintura de yodo.
- Vendas de 2", 4" y 10" (2 piezas c/u)
- Tijeras.
- Cinta adhesiva.
- Aspirinas
- Pomada desinfectante
- Agua oxigenada.
- Antihistamínicos, antidiarreicos, gotas para ojos, antiinflamatorios.

Se dispondrá en áreas estratégicas y en el almacén del proyecto de agua purificada en garrafrones para consumo humano.

Se tendrá servicios sanitarios móviles convenientemente instalados cerca de las áreas de trabajo.

Se usarán conos naranja de señalamiento vial y cintas de señalamiento de acceso restringido de plástico, para señalar zonas de trabajo de acceso restringido o en sitios de tráfico vehicular o bien en zonas susceptibles a recibir daños por la circulación de vehículos y maquinaria.

Estarán disponibles extintores de incendios en:

- Cada máquina.
- Área de almacén.

### **3.11.2.1 Análisis de riesgos en la operación de la maquinaria**

El objetivo fundamental es dar a conocer y especificar los principales riesgos asociados al manejo de las máquinas; para seguridad de las mismas y de las personas que las operan y ayudan en la operación, en el numeral 3.11.2.2 se dan las medidas preventivas a adoptar.

#### **3.11.2.1.1 Retroexcavadora**

Riesgos más frecuentes en la operación:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de la máquina.
- Electrocutación.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

### **3.11.2.1.2 Vibrocompactadora**

Riesgos más frecuentes:

- Caída de persona desde la cabina.
- Proyección de partículas punzo cortantes.
- Aplastamiento de objetos o personas.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Ruido excesivo.
- Exposición al polvo.
- Riesgos eléctricos.
- Incendios.
- Vibraciones.

### **3.11.2.1.3 Motoniveladora**

Riesgos más frecuentes:

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada).
- Deslizamientos incontrolados de la motoniveladora ( terreno).
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y colocar freno).
- Vuelco.
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes).
- Colisión contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento del giro

- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias)

### **3.11.2.2 Medidas preventivas**

Se deben tomar las siguientes medidas preventivas, para prevenir los accidentes en la operación de la maquinaria.

#### **3.11.2.2.1 Normas generales**

Las normas generales que se deben cumplir son:

- Las máquinas deben estar dotadas de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Han de estar dotadas de señal acústica de marcha atrás.
- Si la máquina circula por una vía pública, es necesario, que el conductor tenga la licencia de conducir correspondiente.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la máquina responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, tren de rodaje.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la máquina mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.

- Subir y bajar de la máquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la retroexcavadora.
- Verificar la existencia de un extintor en la cabina de la máquina.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

### **3.11.2.2.2 Normas de uso y mantenimiento**

Se establecen las siguientes normas de uso y mantenimiento:

- Controlar la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- Prohibir el transporte de personas ajenas a la actividad.
- No subir ni bajar con la máquina en movimiento.
- Durante la conducción, utilizar siempre un sistema de retención (cabina, cinturón de seguridad o similar). Fuera de la obra, hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos se ha de verificar la tensión de los mismos, para líneas de menos de 66,000 voltios; la distancia de la máquina será como mínimo de 3m y de 5m de distancia para líneas con mas 66,000 voltios.



- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.
- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Es indispensable el uso del casco protector cuando se abandona la máquina para circular por la obra.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Hay que respetar la señalización interna de la obra.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- En operaciones de carga de camiones, verificar que el conductor se encuentra fuera de la zona de trabajo de la máquina. Durante esta operación, hay que asegurarse de que el material queda uniformemente distribuido en el camión, que la carga no es excesiva y que se deja sobre el camión con precaución.
- Trabajar, siempre que sea posible, con viento posterior para que el polvo no impida la visibilidad del operario.
- Trabajar a una velocidad adecuada y sin realizar giros pronunciados cuando se trabaje en pendientes.
- Cuando no exista cabina, el conductor deberá hacer uso de lentes de seguridad a fin de protegerse de la proyección de partículas
- Cuando el nivel de ruido sobrepasa el margen de seguridad establecido y, en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de tapones de oídos.

- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.
- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación de la máquina con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- En operaciones de transporte, comprobar si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados. Asimismo, hay que asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina, una vez situada, hay que retirar la llave del contacto.
- Estacionar las máquinas en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones. Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería, cerrar el compartimiento del motor.

### **3.11.2.3 Equipo de protección individual**

El personal que labora en un proyecto, será dotado del equipo de protección siguiente:

- Un par de botas de punta de acero.
- Un par de botas de hule.
- Uniforme.
- Mascarillas antipolvo y evitación de emanaciones de gases.
- Lentes.

Adicionalmente se dotará, de acuerdo a las necesidades de:

- Guantes de cuero forrados de tela.
- Tapones de oídos.
- Guantes de hule.
- Impermeable.
- Overol.
- Chalecos de seguridad.
- Casco.

Al recibir el equipo, el empleado deberá firmar un recibo aceptando las condiciones en que se le entrega y las cantidades del mismo. Cada empleado es responsable de mantener y cuidar su equipo.

Las botas de punta de acero serán usadas por todo el personal, porqué se realizan trabajos que representan riesgos de daño al pie o dedos del pie.

Las botas de hule e impermeables se usarán por todos los trabajadores que requieran realizar labores en zona con humedad, principalmente en lluvias.

Se usarán guantes apropiados para el tipo de trabajo que se requieran, principalmente guantes de cuero para personal de mantenimiento, personal que manipule objetos punzo cortantes.

Se usará mascarilla los empleados cuya labor se realiza en áreas con humo, polvo o gases.

El overol será indispensable para todo el personal de mantenimiento.

El uso de chalecos de seguridad, será obligatorio su uso para personal que realice trabajos en áreas con tráfico de maquinaria y vehículos.

#### **3.11.2.4 Distancias de rodaje de la maquinaria**

Para contribuir a la prevención del deterioro de la maquinaria se recomienda: a) No hacer patinar demasiado la máquina; b) No trasladar la unidad rodando distancias muy largas.

En cuanto al recorrido se refiere, todo operador de maquinaria tiene que saber que se debe mover distancias cortas, en marcha y contramarcha, ya que al rodar las máquinas en distancias largas eleva la temperatura de las bombas, rodajes y frenos, esta elevación de la temperatura se transmite al lubricante, provocando el deterioro de los aditivos y como resultado final la degradación del aceite, manifestándose en la poca lubricación de partes vitales de la máquina.

En base a la experiencia y recomendación de los fabricantes, se establecen las distancias máximas en caso de tener que rodar la maquinaria de emergencia:

- Tractores 1.5 Km.
- Cargador frontal 5 Km.
- Motoniveladora 10 Km.
- Excavadoras 1.5 Km.
- Retroexcavadoras 8 Km.
- Vibrocompactadoras 6 Km.

Si se tuviera que rodar la máquina sobrepasando los límites, se tiene que rodar la distancia máxima a marcha lenta o baja velocidad y luego parar por un

tiempo entre 30 y 45 minutos, para continuar la marcha, y repetir la operación en caso dado, lo más usual es transportar la maquinaria en low boy.

### **3.12 Medidas disciplinarias**

Con el fin de garantizar la buena conducta, el buen desempeño de los trabajadores en sus labores, y propiciar un ambiente agradable de trabajo, se determinan las siguientes medidas disciplinarias o sanciones; plazos de aplicación de estas, a aplicar por incumplimiento a las obligaciones o faltas del personal.

Las faltas en el trabajo están constituidas por aquellas acciones u omisiones del trabajador que implican violación de sus obligaciones en perjuicio de la productividad, la disciplina y armonía en el centro de trabajo y que puedan dañar la imagen de la empresa.

Constituyen faltas leves de los trabajadores las siguientes:

- a) El retardo hasta de dieciocho (18) minutos en la hora de entrada sin excusa suficiente, cuando no cause perjuicio de consideración a la empresa.
- b) Retirarse del trabajo durante la jornada de trabajo sin autorización concedida por el jefe inmediato, para que puedan ausentarse temporalmente del lugar de trabajo.
- c) Los empleados que tengan acceso a internet solo pueden hacer uso de este para tareas oficiales de la empresa. El uso de internet para labores que no son de oficina se permitirá, previa la autorización

correspondiente, únicamente en horas antes o después de la jornada de trabajo.

- d) Solicitar o recibir obsequios o dádivas de cualquier clase por la ejecución de trabajos propios del cargo o por tramitación de asuntos dentro de la empresa.
- e) Abuso de autoridad.

Las siguientes faltas son más serias y otras graves que las descritas anteriormente:

- f) Si después de vencido el plazo de permiso para ausentarse el empleado no se reintegra sin causa justificada, se sujetará a la sanción disciplinaria correspondiente e inclusive pueda ser causa para la terminación del contrato.
- g) Faltar al trabajo un día sin excusa suficiente, cuando no cause perjuicio de consideración a la empresa.
- h) La Empresa se compromete en proveer un lugar de trabajo libre de discriminación y acoso. Cualquier empleado que cometa alguno de estos hechos será sancionado de acuerdo a las medidas disciplinarias descritas más adelante.
- i) Cuando el colaborador no concurra a un trabajo de horas extras habiéndose comprometido con la empresa a realizarlo, se le considera como falta laboral susceptible de amonestación escrita, salvo que el colaborador tenga la debida justificación.

- j) Llevar a cabo rifas o suscripciones, así como realizar actividades de carácter mercantil en el centro de trabajo que redunde en beneficio propio o el de terceras personas.
- k) Negligencia en el desempeño de sus funciones.
- l) Disponer ilícitamente de bienes de la empresa y de sus compañeros de trabajo.
- m) Registrar la asistencia de otro colaborador o la propia en forma dolosa.
- n) Amenazar o agredir ya sea verbal o físicamente a un superior o compañero de trabajo.
- o) Alterar el control de asistencia o hacerlo desaparecer.
- p) Proporcionar información técnica o administrativa a personas o entidades ajenas a la empresa, sin previa autorización de la gerencia, así mismo, sustracción o utilización no autorizada de documentos de la institución.

Los trabajadores que incurran habitualmente en las faltas previstas en las disposiciones anteriores, se harán acreedores a las sanciones siguientes:

### **3.12.1 Amonestación verbal**

Corresponderá cuando el trabajador haya incurrido en faltas leves descritas en el numeral 3.12, literales a), b), c), d), e), se hará en privado, de la misma se dejará constancia y se adjuntará a su expediente.

### **3.12.2 Amonestación escrita**

Se efectuará en caso de que el trabajador haya reincidido dos o más veces en la falta leve durante un mes o cuando a criterio de la empresa la magnitud de la falta cometida así lo amerite, y se escuchará al trabajador para que se pronuncie por el plazo de 48 horas, al igual que la amonestación verbal, la amonestación escrita se registrará en el expediente de la persona amonestada.

Las faltas que ameritan esta medida disciplinaria, sin necesidad que exista reincidencia en el trabajador son las descritas en el numeral 3.12, literales f), g) h), l), j).

### **3.12.3 Suspensión en el trabajo sin goce de salario**

Se aplicará hasta un término de no mayor de uno a ocho días, corresponde esta medida cuando se reincida en las faltas que dieron lugar a la amonestación escrita o bien cuando la magnitud de la falta así lo requiera.

En todo caso la graduación de los días de suspensión atenderá:

- 1) Al tiempo que el trabajador haya servido.
- 2) A su comportamiento habitual.



- 3) A la temeridad de la falta.
- 4) A la gravedad de la misma.
- 5) A la magnitud del daño.
- 6) Inmoralidad.
- 7) Premeditación.
- 8) Reincidencia.

Al personal que cometa las faltas que están descritas en el numeral 3.12, literales k), l), m), n), o) y p), son merecedores de suspensión y según sea la gravedad puede terminar en despido.

Antes de aplicar esta medida disciplinaria se oirá previamente al trabajador que resulte afectado y a los compañeros de trabajo que él indique, como prueba de descargo, dándole audiencia por el plazo de 48 horas dejando constancia escrita. Si la falta cometida fuera de tal magnitud que no amerite el despido se podrá suspender al trabajador, aunque no se haya llamado la atención por falta leve verbalmente o por escrito.

### **3.13 Terminación del contrato de trabajo**

Existe terminación del contrato individual de trabajo, cuando el trabajador o el patrono le ponen fin efectivamente a la relación laboral, ya sea por voluntad

de una de ellas, por mutuo consentimiento o por causa atribuible a la otra, y por disposición de la ley.

Causas automáticas de terminación de las relaciones de trabajo:

- Por conclusión de la obra; en este otro caso tampoco existe responsabilidad para ninguna de las partes.
- Durante el período de prueba, el cuál es de dos meses de relación laboral, cualquiera de las partes puede ponerle término al contrato por su propia voluntad, con justa causa o sin ella, sin incurrir en responsabilidad alguna.
- Por muerte del trabajador; el patrono debe pagar a los herederos o dependientes económicos un mes de salario por cada año trabajado, siempre y cuando el trabajador no goce de las prestaciones del IGSS.
- Por fuerza mayor o caso fortuito, insolvencia, quiebra, liquidación judicial o extrajudicial de la empresa, la incapacidad o muerte del patrono, en este caso la Inspección General de Trabajo debe graduar el monto de las obligaciones de la empresa en concepto de despido.

### **3.13.1 Abandono**

Este se da cuando el trabajador no asista al trabajo por más de tres días consecutivos en un mes sin justa causa debidamente comprobada o permiso de sus superiores, constituirá falta grave y será sancionada con la terminación de su relación laboral, retribuyéndole el pago de salario correspondiente a los días

trabajados y sus prestaciones: aguinaldo, bono 14 en la fracción correspondiente y no se le extenderá carta de recomendación laboral.

### **3.13.2 Renuncia**

Proviene de la voluntad unilateral del trabajador o sin justa causa de este, deberá dar aviso previo al empleador, de conformidad con las normas siguientes:

- 1) Antes de ajustar seis meses de servicios continuos con una semana de anticipación al menos.
- 2) Después de seis meses de servicio continuos, con una semana de anticipación al menos.
- 3) Después de un año de servicios continuos, pero menos de un año con diez días de anticipación por los menos y;
- 4) Después de cinco años de servicios continuos con treinta días de anticipación por lo menos.

Estos preavisos deben ser dados por el trabajador por escrito a su jefe inmediato superior.

Se le retribuirá al trabajador el pago de los días laborados y sus respectivas prestaciones: aguinaldo, bono 14, vacaciones en la fracción correspondiente, y se le dará su carta de recomendación laboral.

### **3.13.3 Despido**

Se hará efectivo por causas reincidentes indisciplinarias dentro de sus actividades laborales; por lo que el trabajador haya sido sancionado con anterioridad, o por faltas que por su gravedad lo ameriten; aunque sea la primera vez, la terminación del contrato de trabajo surte efecto desde que se le comunica por escrito al trabajador la causa de su despido, este tendrá el derecho de emplazar a la empresa, dentro de los treinta días después del despido ante el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, con el objeto de la empresa pruebe la justa causa del porqué del despido; si la empresa no prueba dicha causa se le pagará al trabajador: indemnización por tiempo de servicio y por concepto de daños y perjuicios.

Cuando exista el despido justificado no se le dará al trabajador carta de recomendación laboral.

## **3.14 División del mantenimiento preventivo a implementar**

Por la experiencia en el mantenimiento de maquinaria pesada, entre las que se incluyen las marcas Case, Caterpillar, Bobcat, Jeen Deere, se propone tener en principio dos tipos de mantenimiento.

### **3.14.1 Mantenimiento rutinario**

Este mantenimiento es efectuado por el operador de la máquina y consiste en, antes de encender y que trabaje la máquina, revisar fugas en los sistemas de la máquina, los niveles de fluidos: aceite de motor, aceite hidráulico, refrigerante, combustible; engrasar por lo menos una vez al día todos los puntos

de engrase de la máquina y es responsable de la limpieza general de la máquina.

### **3.14.1.1 Inspección y lubricación**

Se realizan a través del operario que tiene asignada una máquina, y este debe hacer conciencia de la necesidad de hacer de su propiedad dicha máquina. Las inspecciones debe realizarla la persona que está asignada para manejar la máquina, teniendo que escribir en el equipo las instrucciones para la inspección o en la bitácora de la máquina. Las inspecciones se deben llevar a cabo diariamente o semanalmente.

### **3.14.1.2 Retroexcavadora**

Diariamente se debe:

- Comprobar el nivel de aceite del motor (SAE 15W-40).
- Lubricar las graseras de la cargadora (grasa a base de jabón de litio).
- Lubricar las articulaciones de la retro (grasa).
- Lubricar los nueve puntos del eje delantero.
- Limpiar la máquina.

Semanalmente se debe:

- Lubricar los puntos de la cuchara (grasa).
- Comprobar si existe agua en el filtro de combustible.
- Comprobar el nivel del depósito de agua.
- Comprobar el nivel del depósito de refrigerante.
- Comprobar el nivel del depósito hidráulico (SAE 10W).
- Lubricar el cardán delantero (grasa).
- Lubricar el cardán trasero (grasa).

- Lubricar la articulación del eje delantero (grasa).
- Lubricar la articulación del eje delantero (grasa).
- Lubricar los rieles del balancín extensible (grasa).

### **3.14.1.3 Excavadora**

Diariamente se debe:

- Limpiar la máquina.
- Verificar el nivel de aceite del motor.
- Verificar el posible aflojamiento de tornillos, rodillos y apriete si fuera necesario.
- Verificar el nivel de aceite lubricante.
- Verificar el nivel de combustible.
- Lubricar las articulaciones de la pluma (grasa).
- Verificar si hay fugas en los sistemas.
- Lubricar los puntos del cucharón (grasa)

### **3.14.1.4 Vibrocompactadora**

Diariamente se debe:

- Limpiar la máquina.
- Limpiar el sistema rociador.
- Reajustar los raspadores.
- Limpiar el separador de agua.
- Chequear apriete de pernos y tuercas, reapretar si es necesario.

Semanalmente se debe:

- Limpiar aletas del intercambiador de calor y sistema de enfriamiento.

- Chequear la batería.
- Chequear la presión de aire en neumáticos.
- Engrasar rodamientos del tambor.
- Engrasar unión articulada y los cilindros de dirección.
- Chequear tensión de fajas.

### **3.14.1.5 Motoniveladora**

Diariamente se debe:

- Limpiar la máquina.
- Medir el nivel de aceite del motor.
- Observar el nivel de refrigerante del radiador.
- Drenar agua y sedimentos del depósito de aire.
- Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible.
- Drenar el agua del separador de agua.
- Lubricar la guía de las zapatas de la tornamesa (grasa).

Semanalmente se debe:

- Lubricar graseras del escarificador (grasa a base de jabón de litio).
- Lubricar montaje frontal del escarificador (grasa).
- Lubricar cojinetes del eje de oscilación (grasa).
- Lubricar cojinetes de inclinación de las llantas (grasa).
- Lubricar cojinetes de la barra de inclinación (grasa).
- Lubricar cojinetes del cilindro de inclinación (grasa).
- Lubricar cojinetes del pivote de dirección (grasa).
- Lubricar cojinetes del pivote del cilindro (grasa).
- Lubricar articulación de bola y cuenca de la barra de giro (grasa).
- Chequear el nivel de lubricante del sistema hidráulico (SAE 10W).

- Chequear batería.

#### **3.14.1.6 Tractor**

Diariamente se debe:

- Limpiar la máquina.
- Verificar estado de la cuchilla y desgarrador.
- Verificar estado de las cadenas.
- Lubricar los cojinetes interiores del bastidor de los rodillos (grasa).
- Lubricar los cojinetes de desenganche de los embragues de dirección (grasa).
- Verificar nivel de lubricante de la transmisión (SAE 30).
- Verificar nivel de aceite del compartimiento del embrague principal (SAE 10W).
- Verificar aceite del cárter del motor diesel (SAE 15W-40).
- Cambiar el filtro de aire.
- Lubricar el collar del embrague principal (grasa).

Semanalmente se debe:

- Lubricar los cojinetes exteriores del bastidor de los rodillos y ruedas guías (grasa).
- Comprobar y agregar lubricante a los mandos finales (SAE 50).

#### **3.14.1.7 Cargador frontal**

Diariamente se debe:

- Verificar el nivel de aceite del cárter del motor (SAE 15W40).
- Verificar el nivel de aceite de la transmisión (SAE 30).
- Verificar el nivel de aceite del tanque hidráulico (SAE 10W).



- Verificar el nivel de refrigerante del radiador.
- Drenar la humedad y el sedimento del depósito de aire.
- Inspeccionar alrededor de la máquina.
- Inspeccionar cinturón de seguridad.
- Probar indicadores y medidores, así como los frenos.
- verificar la presión de los neumáticos (delanteras 50 psi, traseras 35).

Semanalmente se debe:

- Limpiar los filtros del sistema de aire.
- Lubricar las graseras de los pivotes superiores del cucharón (grasa).
- Lubricar las graseras de los cilindros y varillajes del cucharón (grasa).

### **3.14.2 Mantenimiento programado**

Este mantenimiento debe ser realizado por el personal de mantenimiento,

#### **3.14.2.1 Especificaciones de los lubricantes**

Los lubricantes existen en infinidad de variedades para la industria automotriz, la industria, la aviación, y para otras muchas aplicaciones, fundamentalmente se clasifican en aceites de petróleo o minerales, que son refinados a partir del petróleo crudo, y aceites sintéticos, que se fabrican por procedimientos de síntesis química.

La selección del lubricante idóneo es fundamental para conseguir el buen funcionamiento de la maquinaria y sus componentes mecánicos, esta selección se basa en diversos factores: cargas, velocidad, viscosidad del aceite, factores ambientales y debe aplicarse en las cantidades convenientes y correcta aplicación del mismo.

Tres son las funciones básicas que ha de desempeñar el lubricante:

- 1) Separar superficies en contacto, reduciendo su fricción.
- 2) Evacuar el calor generado en los componentes, cuando se trata de aceite lubricante.
- 3) Proteger contra la corrosión y cuando se trata de grasa evitar la entrada de suciedad.

A los lubricantes se les añaden aditivos, que son sustancias de compuestos químicos que mejoran algunas de las propiedades de los lubricantes; cuando se emplean correctamente los aditivos aumentan la vida en servicio de este, la resistencia a la corrosión de los componentes lubricados, antiemulsionantes, detergentes y dispersantes; mantienen limpio el lubricante, antiespumantes. A veces se añaden a los lubricantes aditivos inorgánicos como el disulfuro de molibdeno, el grafito y los óxidos de zinc.

Existen diversas especificaciones, requerimientos o niveles de rendimientos de los aceites lubricantes, que han sido desarrolladas por varias asociaciones o entidades dedicadas al estudio, análisis, ensayos, de estos. Por ejemplo los aceites para motores deben cumplir o exceder las especificaciones (requerimientos) de las más altas categorías de servicio API (Instituto Americano del Petróleo) para motores diesel o gasolina; que se muestran en el anexo; figura 4, los requerimientos de viscosidad basados en SAE J300; que contiene especificaciones para pruebas como: volatilidad, tendencia a la formación de espuma, viscosidad ante alta temperatura y altos esfuerzo cortantes, filtrabilidad, etc.; estas pruebas se realizan por medio de los ensayos de la ASTM (Sociedad Americana para Ensayos de Materiales), con las

especificaciones MIL-L (Especificaciones militares de productos utilizados en sus servicios, publicados por el departamento de defensa de los Estados Unidos), con las especificaciones de la CCMC (organización de fabricantes europeos); de aceite de motor, y con los requerimientos o especificaciones del fabricante del motor. La Organización Internacional de Estandarización (ISO) ha tenido un radio de acción a nivel mundial en la determinación de estándares y clasificaciones para todos los lubricantes, por ejemplo su sistema de viscosidad de grado ISO.

Una grasa lubricante se puede definir como un sólido o semi-fluido producto de la dispersión de un agente espesante en un líquido lubricante. Las grasas están constituidas por un aceite de petróleo de una determinada viscosidad, el cual se ha espesado hasta la consistencia deseada por medio de algún tipo de jabón metálico, el Instituto Nacional de Grasas y Lubricantes (NLGI) clasifica a las grasas según la norma ASTM D217 de las características de penetración a las que se les asigna un número de consistencia.

#### **3.14.2.1.1 Aceite del motor**

El aceite para los motores diesel debe darle a) Máxima vida a la máquina, minimizando el desgaste del motor, manteniendo la presión del aceite bajo altas cargas, minimizando la herrumbre y la corrosión, mantener su estabilidad a altas temperaturas; b) Alto nivel de control depósitos para lograr: un consumo reducido de aceite, eficiencia del combustible, motor más limpio; c) Control a la formación de hollín para: proteger contra el desgaste abrasivo del hollín, evitar el aumento de viscosidad debido al hollín y mantener la fluidez a baja temperatura.

El aceite del motor para servicios diesel, deben ser formulados con bases altamente refinadas en combinación con un paquete de aditivos de alto rendimiento, dicho paquete de aditivos brinda un rendimiento superior en áreas como: detergencia/dispersancia, protección contra el desgaste, estabilidad a alta temperatura, protección contra corrosión, control de espuma, rendimiento a baja temperatura e intervalos de drenaje prologados, promoviendo la limpieza general dentro del motor y evitando la formación de sedimentos, depósitos carbonizados y de barniz, sobre o dentro de las piezas del motor.

En los aceites del tipo detergente, se produce un obscurecimiento después de poco tiempo de servicio. Este obscurecimiento se debe a las partículas diminutas de carbón suspendidas en el aceite, y una de las funciones principales de aceite tipo detergente es mantener las partículas de carbón en suspenso, por lo tanto, el obscurecimiento del aceite es de una manera normal y no es motivo de preocupación.

**Tabla IV. Viscosidad - temperatura ambiente de aceites para motores**

Viscosidad	Temperatura ambiente
SAE 10W	-20 °C a 10 °C (-4 °F a 50 °F)
SAE 10W30	-20 °C a 40 °C (-4 °F a 104 °F)
SAE 15W40	-9.5 °C a 50 °C (-5 °F a 122 °F)
SAE 30	0 °C a 40 °C (32 °F a 104 °F)
SAE 40	5 °C a 50 °C (41 °F a 122 °F)

Fuente: Caterpillar. **Recomendaciones de fluidos para máquinas. Pág 10**

Los aceites que llenan los requisitos indispensables para cada maquinaria, se listan en la tabla IV, los aceites multigrado son los que obtienen mejor resultado en cualquier maquinaria o motor de combustión interna.

### **3.14.2.1.2 El aceite hidráulico**

El aceite hidráulico tiene que ser hecho con un conjunto balanceado de aditivos, que incluyan detergentes, inhibidores antiherumbre, antidesgaste y antiespuma, para poder proporcionar una máxima protección contra el desgaste mecánico y corrosivo en todos los sistemas hidráulicos y de transmisiones hidrostáticas.

El aceite debe ser compatible en todas las proporciones con el aceite SAE10W, para el cárter del motor, de calidad similar con los niveles detergentes que prevalecen en todo el sistema de lubricación de la maquinaria, además no es recomendable que contenga sustancias aditivas, para mejorar o aumentar su índice de viscosidad.

El aceite debe tener revisiones periódicas, para evitar la contaminación de agua, suciedad, sedimentos, y de materias extrañas, y no debe ser corrosivo o dañino para cualquiera de los materiales comúnmente utilizados en los sistemas hidráulicos.

Puede utilizarse un aceite SAE 10 para el cárter del motor clasificado para el servicio MM, MS, DG, DM o DS. No se recomiendan aceites de viscosidad múltiple tales como el SAE 10W30. Para un funcionamiento a temperaturas ambientes más bajas de  $-10^{\circ}$  F ( $12.2^{\circ}$  C), siempre es recomendable diluirlo con el 20% de kerosén; para un funcionamiento continuo en temperaturas de  $32^{\circ}$  F ( $0^{\circ}$  C) o mayores, debe drenarse el aceite diluido y llenar el sistema con aceite SAE 10 W.

### **3.14.2.1.3 El aceite para transmisión y convertidor**

El aceite debe de estar balanceado para proporcionar una máxima protección contra la fricción en servotransmisiones, y para eliminar el ruido de los sistemas de frenos enfriados por aceite.

En los componentes de transmisión y el convertidor, son recomendables los aceites lubricantes SAE 10W, las cuales cumplan las especificaciones para el tipo C-1 de aceites para las transmisiones automáticas y la calcificación MS del anteriormente mencionado API, y no es recomendable el aceite para servicio DS o el de serie 3. Cuando la temperatura del ambiente es menor de los 10° F (-23.33° C), es aconsejable utilizar un aceite lubricante tipo A, según las condiciones de operación que así lo exijan.

### **3.14.2.1.4 El aceite para diferenciales**

Es aconsejable el uso de un aceite lubricante, que provea las características para una mejor tracción de los engranajes, es decir, que se debe evitar un mal funcionamiento de los mismos y que a la vez los proteja de cualquier desgarradura, siempre teniendo en cuenta la temperatura del ambiente de trabajo, la cual es indispensable en la selección del mismo; es por eso que utiliza un aceite lubricante de uso múltiple tipo extrema presión (EP) con las viscosidades siguientes:

Tabla V. **Viscosidad – temperatura ambiente de aceites para diferenciales**

<b>Viscosidad</b>	<b>Temperatura ambiente</b>
SAE 140	Sobre los 32º F ( 0º C )
SAE 90	Debajo de los 32º F ( 0º C )

Fuente: Caterpillar. **Recomendaciones de fluidos para máquinas. Pág 18**

#### **3.14.2.1.5 El aceite para engranajes planetarios**

El aceite en los planetarios debe de proporcionar una máxima protección contra el rallado y picaduras de los dientes de engranajes y de los cojinetes. Los planetarios utilizan un aceite lubricante similar al de los diferenciales, ya que al igual que el anterior, existen también engranajes, por lo que es aconsejable el uso de un aceite lubricante de usos múltiples tipo E.P., ya sea utilizado en la época de invierno o verano el SAE 90, ya que este aceite protegerá más a los mismos.

#### **3.14.2.2 Frecuencia de servicios e inspecciones**

La determinación del intervalo se puede establecer de dos maneras: 1) De acuerdo a las horas de trabajo, llevando el control por el horómetro de la máquina; y 2) Período alternativo en semanas, meses, años. Los servicios deben ser realizados por los de mantenimiento.

##### **3.14.2.2.1 Servicio e inspección de 250 horas**

El servicio inicia con los cambios de aceite de motor (SAE 15W40) y filtros del circuito de lubricación, se revisa el motor en busca de fugas de aceite en la base de la bomba de aceite, en el empaque de válvulas, en el empaque de carter, en el retenedor del cigüeñal, en la tapa de distribución, en la base de los

filtros de aceite, en la tubería de abastecimiento de turbo cargador y tapones de cárter.

Se debe hacer un análisis de aceite de motor donde se registren los siguientes valores:

1. Desgaste del motor. Se revisa contenido de Hierro, Cobre, Estaño, Aluminio y Plomo.
2. Contaminantes. Se revisa la cantidad de partículas de agua y silicio.
3. Estado del aceite: Se revisa el estado del paquete de aditivos, la viscosidad y la oxidación de l aceite.

En el sistema de combustible se cambia el filtro secundario, ya que éste es desechable y necesita ser remplazado por uno nuevo, y para evitar obstrucciones, esta operación esta recomendada por el fabricante en un periodo de 500 horas pero se a corto el periodo debido a que a veces el diesel tiene 0.3 puntos porcentuales más de azufre que lo recomendado por el fabricante de las máquinas y el mal almacenamiento de este combustible lo contamina por falta de limpieza en los tanques. Se saca y descarta correctamente el elemento usado del filtro, se limpia la base de montaje del elemento del filtro, hay que cerciorarse de haber quitado todo el sello usado; a continuación se unta el sello nuevo con diesel limpio para colocarlo al filtro nuevo, se instala el nuevo elemento del filtro con la mano, y cuando el sello toque la base, se debe de añadir  $\frac{3}{4}$  de vuelta, entonces ya se puede abrir la válvula de la toma del combustible. Se tiene que cebar el sistema de combustible. Para poder efectuar el cebado del sistema de combustible, se debe sacar el émbolo de la bomba de cebado, se opera la bomba para llenar de combustible los elementos nuevos del filtro, se continua bombeando hasta que se sienta resistencia, indicando que se llenaron los elementos de combustible,



entonces se empuja hacia abajo el émbolo de la bomba de cebado, se arranca el motor, y se ve si hay alguna fuga alrededor de los elementos de filtro. Si no arranca el motor, es porque hay aire atrapado en las tuberías de combustible al motor. Se deben aflojar todas las tuberías de inyección de combustible en la culata de cilindros del motor, con la palanca de aceleración en baja en vacío, se gira el interruptor de arranque, hasta que fluya combustible sin burbujas de aire por todas las tuberías de combustible, luego se para el motor, se aprietan las tuercas de las tuberías de combustible. Para evitar que entre agua al sistema de combustible se drena el filtro primario separador de agua y el tanque de combustible evita que se oxiden los componentes. También se realiza una revisión detallada del circuito externo de combustible para buscar fugas, fracturas, desgastes o algún cambio anormal de los materiales.

En el sistema de admisión de aire se revisa el indicador de obstrucción para determinar el estado del filtro de aire. Se limpia y revisa la tubería de admisión de aire para evitar fugas por aberturas o conductos mal acoplados, además se lubrican las gasas o tornillos con aceite penetrante para evitar que se traben con el tiempo.

En el sistema de escape revisa por fugas ya que este sistema esta sujeta a una gran cantidad de vibración y ácidos formados por la combustión y el agua que lo deteriora en forma acelerada. Además se lubrican las gasas para evitar que se traben.

En el sistema de enfriamiento se revisa el nivel de refrigerante, se limpia y lubrica los conductos externos para revisar si hay fugas. Se limpia el radiador con aire comprimido para evitar la acumulación de suciedad que evite la transferencia de calor. También se revisan las correas del abanica ya que al

estar expuestas al calor producido por el motor y los cambios de aceleración en su rotación producen grietas y desgastes que las hace fallar frecuentemente.

El sistema crítico para la inspección es el sistema hidráulico ya que presenta la mayor cantidad de fallas. La falla de los sellos de los pistones es la causa más frecuente para sacar de operación una máquina, estos son afectados por el polvo que se adhiere a las superficies de alta precisión de los pistones hidráulicos y las sobrecargas a los que son sometidos, por esto se da énfasis a la revisión de los sellos de los pistones de la máquina. También se revisa el nivel de aceite y se llena si es necesario.

En el sistema de frenos se revisa el nivel de aceite y se rellena si es necesario. Enciende la máquina y se revisa el freno de servicio impulsando la máquina y aplicando los frenos. Al apagar la máquina se prueba el freno de estacionamiento.

En la transmisión se revisa el nivel de aceite de la transmisión y se rellena si es necesario. Se revisa por fugas en la transmisión y en la junta con el convertidor de par.

En el diferencial se revisa el nivel de aceite y se rellena si es necesario, también se revisa por fugas ya que estas son frecuentes en los tapones y juntas de las carcazas del diferencial al igual que en los mandos finales.

En la mayoría de las máquinas de construcción y automotrices el sistema eléctrico es un punto frecuente de fallas. Por esto se realizan inspecciones moderadas del sistema de luces, panel de instrumentos, batería y conexiones, y alarmas, si las tiene.

Al elaborar la inspección del chasis se considero incluir operaciones de limpieza, búsqueda de fracturas y desgastes para repararlas la apariencia de la máquina.

La inspección del sistema de rodaje consiste en llenar una fórmula especial para este componente que consiste en la medición de la profundidad de estría, presión y datos de identificación de la llanta. De este modo se puede proyectar su desgaste y mantener en control.

La última parte de la inspección contiene los diferentes puntos de engrase de la máquina para mantener lubricados los puntos de movimientos o articulaciones.

#### **3.14.2.2.2 Servicio e inspección de 500 horas**

En el motor se agrega una revisión de los soportes mecánicos del motor que se desgastan por vibración y condiciones de temperatura y humedad. Se incluye una revisión de la alineación de las poleas por medio de un reloj comparador de carátula que indica si hay algún ángulo de inclinación que afecte el desgaste de las correas.

En el sistema de combustible se inspecciona la fijación de la bomba de inyección debido a que puede presentar fugas de aceite. En el tanque de combustible, se debe de limpiar la tapa y el colador, hay que quitar la tapa de llenado del tanque de combustible y el colador; se desarma la tapa del tanque de combustible, se lava la tapa y el colador con disolvente limpio, se inspecciona el sello de la tapa del tanque y se reemplaza si está dañado, después se unta un poco de aceite en los componentes de la tapa y se arma e instala.

En el sistema de admisión de aire se revisa la fijación del turbo cargador para asegurarse de que la vibración del motor no dañara el componente.

El filtro y el aceite de la transmisión en algunas de las máquinas es recomendable que sea cambiado cada 500 horas, sin embargo, cualquier irregularidad en el sistema hidráulico que pueda, causar daño a la máquina, es necesario que sea atendido de inmediato. Esto se hace si se observa que la máquina no está trabajando en óptimas condiciones y el indicador muestre un aumento en la temperatura. El aumento de la temperatura son signos de que pueda haber problemas en los filtros, que haya una fuga interna en la transmisión, que una bomba no esté trabajando bien; es entonces necesario hacer el servicio antes del tiempo estimado y se repararán las fallas. Se procede a drenar el aceite de la transmisión y del convertidor par; se quita el filtro, se lava el porta elemento del filtro con disolvente limpio, se limpia la base del filtro, se instala un filtro nuevo, se cierra el tapón por donde se saco el aceite en la parte baja de la transmisión, luego se le administra el aceite según su tabla de capacidad de llenado.

También se revisa la fijación del sistema de escape, porque frecuentemente oscilan.

En el sistema de enfriamiento se revisa los alabes del ventilador por si existen grietas o desgaste.

El sistema hidráulico en la maquinaria desempeña la tarea de establecer que todas las herramientas de trabajo y accesorios puedan operar en las máquinas en perfectas condiciones; para ello, se debe de prestar atención a los problemas de fugas; porque puede hacer que se quede sin aceite hidráulico el

sistema, y se pueda dañar alguna de las bombas y válvulas de control, se revisan de la parte exterior.

En el sistema eléctrico se incluyen la prueba de densímetro y el probador de descarga que determinan el estado de la batería. Además se incluye una limpieza detallada de la caja de fusibles para poder identificar fallas.

Se inspecciona las tapas de acceso para comprobar los pivotes y seguros,

#### **3.14.2.2.3 Servicio e inspección de 1000 horas**

Se realiza una calibración de las válvulas según recomendación del fabricante, la calibración se debe de hacer dejando las válvulas de admisión a 0.38 mm (0.015 in) y las de escape a 0.64 mm (0.025 in); ya que mejora la sincronización del ciclo de combustión.

En el sistema de combustible se desmontan los inyectores y el mecánico hace una inspección visual para identificar posible corrosión. Estos son enviados a un taller de reparación externa que comprueba su capacidad de flujo e inyección y los ajusta.

Se desmonta el turbo cargador y se revisan el juego axial y radial que indica el estado de los cojinetes, luego se envía una reparación externa donde revisan los componentes detalladamente y balancean el eje.

Se toma una muestra de refrigerante del motor para determinar su estado y el del sistema.

En la transmisión y el diferencial se hace un cambio de aceite y se limpia la rejilla filtrante que limpia el aceite de obstrucciones.

Los mandos finales delanteros y traseros en la retroexcavadora se debe de cambiar el aceite de la manera siguiente: se coloca el tapón de drenaje y llenado en la parte inferior y se quita para poder drenar el aceite en un recipiente adecuado. Se coloca el orificio del tapón en posición horizontal y se le añade aceite, con el cuidado de llegar el aceite hasta las roscas del orificio del tapón, se limpia el tapón y se instala; se hace el mismo procedimiento con el otro mando delantero y con los otros dos mandos traseros.

En el sistema eléctrico se incluye una revisión del voltaje de carga y amperaje de carga que determinan el funcionamiento del alternador.

En el chasis se revisa la estructura contra vuelcos para asegurarse de su fijación y estado mecánico. Esta inspección es recomendada por el fabricante.

En el sistema hidráulico, se tiene que eliminar el aceite del tanque; se drena todo el aceite hidráulico que se encuentra dentro del tanque, se quita un tapón que se encuentra en la parte inferior del tanque, se recibe el aceite en un recipiente y se instalan nuevos filtros hidráulicos, se coloca nuevamente el tapón del tanque después de haber drenado el aceite. Se procede entonces a aplicar el aceite nuevo, verificando con la mirilla que se encuentra en el tanque; los equipos no tienen que estar operando y el aceite entre las marcas de lleno y añadir, limpiar la rejilla de acceso de aceite al tanque y si es necesario, se reemplaza el sello del tapón de llenado del tanque hidráulico.

#### **3.14.2.2.4 Servicio e inspección de 2000 horas**

Se desmonta la bomba de combustible para que sea calibrada, esto se hace porque el desgaste progresivo cambia los flujos recomendados de combustible.

Se realiza un cambio de aceite hidráulico y se analizan todos los aceites de todos los sistemas.

En los cargadores, se debe hacerle cambio de aceite a los mandos finales y diferenciales de los ejes delanteros y traseros. El cambio de aceite a los mandos finales se le hace colocando el tapón de llenado y drenaje en la parte inferior. Se quita el tapón y se drena el aceite en un recipiente adecuado. Para llenarlo, se coloca el orificio del tapón en posición horizontal y se le añade aceite, hasta que llegue a las roscas del orificio del tapón, luego se coloca el tapón. Se debe de consultar la tabla de capacidad de llenado. Se sigue el mismo procedimiento para los otros mandos.

Al diferencial delantero se le drena su aceite; se quita el tapón que se encuentra en la parte inferior del diferencial, se deposita el aceite en un recipiente adecuado, se limpia el tapón y se vuelve a colocar. Para llenar de nuevo el aceite, se quita el tapón de llenado y se le añade aceite hasta que el aceite llegue a las roscas del tapón de llenado

En el diferencial trasero, se quita el tapón de drenado y se recibe el aceite en un recipiente adecuado; se limpia y se coloca nuevamente el tapón. El llenado del aceite se hace quitando el tapón de llenado que se encuentra a un extremo del diferencial, se llena hasta que el aceite llegue a la rosca del tapón de llenado y luego se consulta la tabla de capacidad de llenado.

En las motoniveladoras, es necesario cambiar el aceite del mecanismo giro de la tornamesa, drenando el aceite por medio del tornillo de drenaje, y llenarlo por medio del tornillo de llenado, que se encuentra en la parte superior, también debe de cambiarse el aceite de los tándem, el cual lleva uno a cada lado de la máquina. Se debe de quitar el tornillo de drenado que se encuentra en la parte inferior de cada tándem, luego se limpian y se vuelven a colocar.

#### **3.14.2.2.5 Servicio e inspección de 3000 horas**

No varía mucho del servicio de 2000 horas, se le agrega la pintura de la tubería de escape para protegerla del desgaste corrosivo.

Se drena el refrigerante para agregar una mezcla de agua refrigerante nueva con las propiedades necesarias para proteger el motor. En el mismo sistema de refrigeración se aprovecha el drenaje para cambiar el termostato ya que el resorte se fatiga y puede ser obstruido.

#### **3.14.2.2.6 Servicio e inspección de 6000 horas**

Este servicio es diseñado par revalorar la máquina a la mitad de su vida útil. Por esto incluye una reparación del motor designada como “over hall” a baja escala, que consiste en el cambio de las piezas comunes de desgaste en el motor como anillos de pistón, rodamientos de biela, bancada, y árbol de levas, empaques de motor, retenedores y superficies de contacto.

Se desmontan y revisan otros componentes como la bomba de agua, la bomba de aceite hidráulico, el arrancador y el alternador.



### 3.14.2.2.7 Repuestos requeridos

Con el fin de que los encargados de mantenimiento tengan una referencia y puedan llevar un control de la cantidad de lubricantes; en los servicios y combustible utilizado, se muestra una tabla que contiene la capacidad de llenado de cada uno de los sistemas, de los tipos de máquinas con que cuenta la empresa.

Tabla VI. **Capacidad de llenado de retroexcavadora 416C**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	7.3	1.9	
Transmisión	15	3.9	
Servotransmisión	15	3.9	
Eje trasero	24	6.2	
Aceite hidráulico	37.9	10	
Cantidad de grasa			5
Tanque de combustible	128.9	34.0	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla VII. **Capacidad de llenado de retroexcavadora 416E**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	7.6	2	
Transmisión	18.5	4.9	
Servotransmisión	18.5	4.9	
Eje trasero	16.5	4.4	
Eje trasero, planetarios	1.7	0.4	
Eje delantero	11	4.4	
Eje delantero, planetarios	1.7	0.4	
Sistema hidráulico	90	23.8	
Tanque hidráulico	38	10	
Cantidad de grasa			6
Tanque de combustible	170	45	
Sistema de enfriamiento	20.5	5.4	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla VIII. **Capacidad de llenado de tractor D6H**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	27.5	7	
Transmisión	129	33.5	
Mandos finales (cada lado)	13.2	3.4	
Tanque hidráulico	47.3	12.3	
Cantidad de grasa			5
Tanque de combustible	331	86	
Sistema de enfriamiento	48	12.68	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla IX. **Capacidad de llenado de tractor D8R**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	38	10	
Transmisión	155	41	
Mandos finales (cada lado)	12.5	3.3	
Tanque hidráulico	72	19	
Cantidad de grasa			8
Tanque de combustible	625	165	
Sistema de enfriamiento	77	20.312.68	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla X. **Capacidad de llenado de vibrocompactadora CS- 423E**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	6.8	1.8	
Transmisión	6	1.6	
Caja de pesas excéntricas	12	3.2	
Reductores de engranajes planetarios	2.3	0.6	
Sistema hidráulico	80	21	
Cantidad de grasa			3
Tanque de combustible	160	42.2	
Sistema de enfriamiento	18	4.8	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla XI. **Capacidad de llenado de vibrocompactadora SD751D**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	9.44	2.5	
Transmisión	4.91	1.25	
Tanque hidráulico	129.66	33	
Cantidad de grasa			2
Tanque de combustible	113.34	30	
Sistema de enfriamiento	14.36	3.8	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla XII. **Capacidad de llenado de motoniveladora 120H**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	23	6.0	
Transmisión, diferencial y mandos finales	47	12.2	
Caja del tándem (cada lado)	49	12.7	
Sistema hidráulico	61	16.0	
Tanque hidráulico	38	9.9	
Cantidad de grasa			5
Tanque de combustible	113.34	30	
Sistema de enfriamiento	14.36	3.8	
Caja de mando de círculo	7	1.8	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla XIII. **Capacidad de llenado de motoniveladora 120G**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	19	5	
Transmisión y diferencial	68	18	
Caja de mando de círculo	6	1.5	
Caja de mando tándem (cada lado)	24.5	6.5	
Tanque hidráulico	30	8	
Cantidad de grasa			5
Tanque de combustible	227	60	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla XIV. **Capacidad de llenado de cargador frontal 950H**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	30	7.9	
Transmisión	34	9	
Diferenciales y mandos finales delanteros	36	9.5	
Diferenciales y mandos finales traseros	36	9.5	
Tanque hidráulico	110	29	
Cantidad de grasa			5
Tanque de combustible	314	83	
Sistema de enfriamiento	42	11	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla XV. **Capacidad de llenado de cargador frontal 930H**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	15	4	
Transmisión	34.5	9.1	
Diferenciales y mandos finales delanteros	26	6.9	
Diferenciales y mandos finales traseros	25	6.6	
Tanque hidráulico	80	21.34	
Cantidad de grasa			3
Tanque de combustible	225	59.4	
Sistema de enfriamiento	40	10.6	

Fuente: **Visita al área de campo**

Tabla XVI. **Capacidad de llenado de excavadora 320CL**

<b>Sistemas de la máquina</b>	<b>Litros</b>	<b>Galones</b>	<b>Libras</b>
Aceite del motor	22	5.86	
Transmisión	90	24	
Mandos finales (cada uno)	8	2.13	
Sistema hidráulico	140	37.34	
Tanque hidráulico	120	32	
Cantidad de grasa			5
Tanque de combustible	410	109.34	
Sistema de enfriamiento	25	6.6	

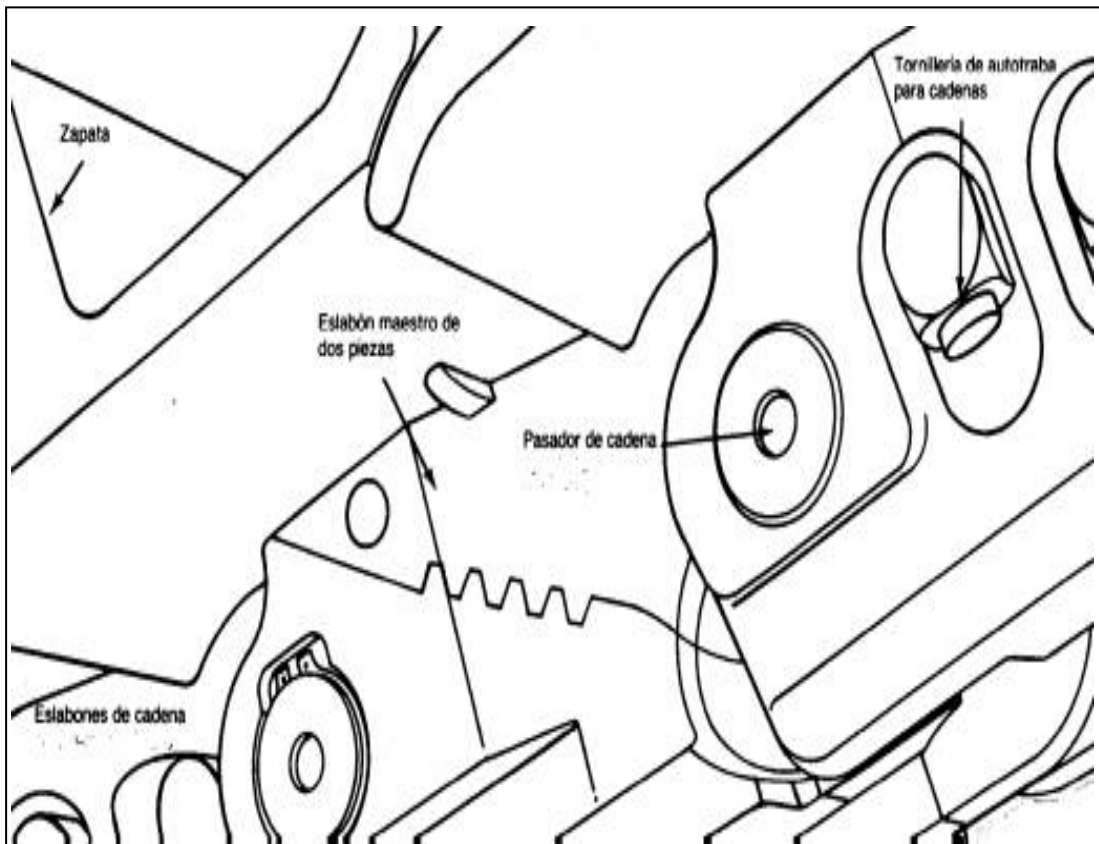
Fuente: **Visita al área de campo**

### **3.14.2.3 Mantenimiento del tren de rodaje**

El tren de rodaje es diseñado para que pueda funcionar como un sistema, en éste están contenidas las siguientes piezas: zapatas, cadena, eslabones de cadena, eslabón maestro, tornillos, tuercas, rodillos.

El costo del tren de rodaje puede llegar a representar un gasto bastante significativo de los costos totales de operación y mantenimiento, en las máquinas que emplean cadenas.

Figura 28. **Partes de una cadena**



Fuente: Caterpillar. **La guía de tren de rodaje. Pág. 4**

El bastidor de rodillos es el que soporta los componentes de la cadena; su estructura debe de ser fuerte y resistente para poder proporcionar una larga vida útil al tren de rodaje. Si el bastidor se llegara a torcer o doblar, la rueda motriz, los rodillos y la rueda tensora se desalinearán y se producirá el desgaste

anormal. Es por eso que los bastidores deben de ser macizos o de sección en caja para poder resistir las fuerzas de torsión.

La conexión de los bastidores a la máquina es a través de dos puntos: uno es el que se conecta a la parte delantera del bastidor principal, mediante un resorte compensador, una barra compensadora o una barra rígida. La barra compensadora provee una marcha suave, estable y no oscila, mientras que la barra rígida no permite ninguna oscilación. El segundo es a través de la parte trasera de los bastidores de rodillos mediante ejes vivos, a través de los mandos finales que conectan al bastidor principal.

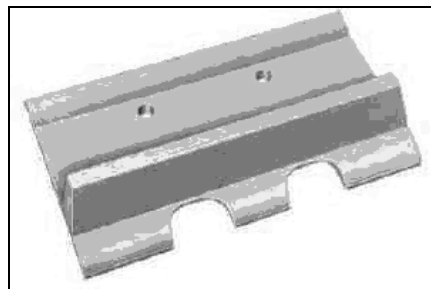
Los rodillos superiores soportan la cadena; los rodillos inferiores soportan el peso de máquina y guían la cadena entre la rueda motriz y la rueda guía. La rueda guía provee soporte a la parte delantera de la cadena y está montada sobre resortes para poder absorber los choques. Todos estos componentes están continuamente expuestos al polvo y a la suciedad; los cojinetes y rodamientos deben de estar permanentemente sellados para evitar la entrada de polvo y la salida de lubricante.

Los pasadores y bujes unen los eslabones de la cadena, por lo general, son los componentes del tren de rodaje que más rápidamente se desgastan. Este desgaste se puede llegar a reducir considerablemente si se utilizan pasadores y bujes sellados y lubricados. Al evitar la entrada de polvo y la salida de lubricante, las cadenas selladas y lubricadas pueden durar mucho más y llegar a reducir los costos de mantenimiento.

Las zapatas de cadena tienen una variedad de formas y tamaños. Por lo general, tienen una, dos o tres garras. Las garras proveen tracción y resistencia al doblamiento de la zapata. Las garras más altas pueden suministrar más

esfuerzo de tracción, pero no necesariamente más resistencia al desgaste, ya que por el grueso y la composición metalúrgica son también importantes. La zapatas de una garra se utilizan en tractores. Las zapatas de dos y tres garras, por lo general se emplean en cargadores de cadenas y en excavadoras para facilitar los giros y alterar menos la superficie del suelo.

Figura 29. **Zapata de dos garras**

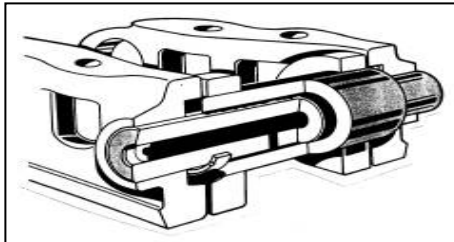


Fuente: Caterpillar. **La guía de tren de rodaje. Pág. 18**

Las cadenas en el tren de rodaje se pueden encontrar en dos tipos: uno es la cadena normal de pasadores, bujes, y la otra es la cadena sellada y lubricada de bujes y pasadores. El desgaste interno de pasadores y bujes es una consideración importante en el mantenimiento del tren de rodaje. El roce constante entre las piezas metálicas, la tierra y otras materias abrasivas acortan considerablemente la vida total del tren de rodaje. En la Zona Vial los tractores cuentan con estos dos tipos de cadenas, pero se hablara de la cadena sellada y lubricada por ser está la de más reciente creación, y porque la Zona Vial no cuenta con suficiente información.



Figura 30. **Eslabón de cadena seccionado**



Fuente: Caterpillar. **La guía de tren de rodaje. Pág. 6**

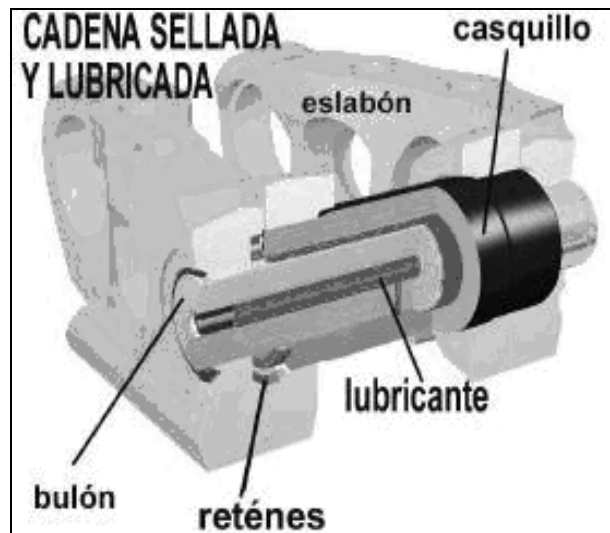
Como ya se mencionó, la cadena sellada y lubricada elimina casi por completo el desgaste interno de pasadores y bujes ofreciendo una cadena con más vida útil y más bajo costo por hora de operación. Las superficies de contacto entre pasadores y bujes corren sobre una película de aceite sellado en cada unión de la cadena, razón por la cual hay menos fricción. Además, no hay desgaste interno; la extensión del paso de la cadena y el consiguiente serpenteo de la misma disminuye y también disminuye el desgaste de otros componentes relacionados.

El funcionamiento de la cadena sellada y lubricada es el siguiente:

1. El sello hace contacto con el abocardado del eslabón y el extremo del buje que calza en el abocardado del eslabón. El anillo de carga distribuye la carga uniformemente en la superficie sellante, para asegurar un sello uniforme de 360°.
2. El anillo de empuje de acero templado, protege el conjunto de sello contra las cargas de empuje laterales. El anillo está provisto de ranuras por donde pasa el aceite a la superficie sellante.
3. El taco de goma es el que mantiene el aceite dentro del depósito.

4. El pasador o bulón perforado constituye el depósito del lubricante. El lubricante se comunica a las superficies internas por un pasaje transversal.
5. El buje o casquillo es más fuerte y la superficie exterior puede soportar más desgaste.
6. Los eslabones son más resistentes al desgaste y tienen mayor duración, debido al temple más elevado.

Figura 31. **Partes de la cadena sellada y lubricada**



Fuente: Caterpillar. **La guía de tren de rodaje. Pág. 12**

Generalmente en tractores de cadenas se suelen utilizar los rodajes con lubricación permanente de su sistema de bulones y casquillos, mientras que en las excavadoras el sistema va montado en seco, aunque la tendencia general en estos momentos es el de lubricar de forma permanente los rodaje de

excavadora con grasa. En el caso de los primeros como se puede suponer es crítico el que el aceite que lubrica el interior del rodaje se conserve dentro del mismo el mayor tiempo posible, para lo cual estos rodajes están dotados de unos retenes que impiden la salida del aceite al exterior. En las excavadoras también llevan retenes aunque su utilidad esta más bien orientada a evitar la entrada de materiales dentro del casquillo-bulón, con el fin de que estos materiales no contribuyan al desgaste de los componentes internos de la cadena. Para poder retardar el desgaste del tren de rodaje, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- a. Usar adecuadamente el tipo de zapata, es decir, no usar zapatas que sean demasiados anchas, porque afecta directamente la vida útil del tren de rodaje. Es necesario utilizar zapatas más angostas que sean posibles. El uso de zapatas no indicadas puede provocar el aflojamiento de pasadores, bujes y tortillería de zapata; por las fuerzas e impactos donde el suelo es escabroso, aumentan el riesgo de que las piezas empernadas o montadas a presión se aflojen. En las cadenas selladas y lubricadas es más grande el riesgo de que una unión a presión se abra, y produzca pérdida de lubricante y desgaste interno.
- b. El ajuste de las cadenas es uno de los factores más importante que pueden hacer que disminuya el desgaste en el tren de rodaje. Es tal vez el más sencillo de reconocer y más fácil de corregir.
- c. Para poder ajustar las cadenas correctamente, se debe tener presente un aspecto muy importante, que es ajustarlas siempre para las condiciones del suelo en que está trabajando la máquina. Las condiciones del suelo influyen directamente en el desgaste de los componentes del tren de rodaje. Si la cadena se ajusta correctamente y

luego se hace trabajar donde hay acumulación de material, la tensión aumenta porque la acumulación de material produce demasiada tirantez. Esto tiene como resultado, el aumento de tensión de la cadena aumenta la carga y el desgaste en todas las superficies de contacto del tren de rodaje.

- d. El uso de una máquina, que opera a velocidades elevadas no productivas, los giros constantes en una sola dirección, el patinaje de la cadena y el empuje en un solo lado de la hoja o en una sola dirección, contribuyen, todos, a acelerar el desgaste del tren de rodaje. El desgaste aumenta proporcionalmente a la velocidad y está en relación directa con la distancia recorrida por la máquina y no necesariamente con las horas de uso de la misma. El patinaje de la cadena hace que las garras se desgasten con más rapidez y que la producción disminuya. El desgaste aumenta en el lado de la máquina que hace más giros o que trabaja más debido al aumento de potencia y a la distancia recorrida. La carga aumenta el desgaste, el trabajo con hoja empujadora o desgarrador cuesta abajo, en lugar de cuesta arriba, aumenta notablemente la producción y hace más lento el proceso de desgaste.
- e. Cuando haya que trasladar la máquina de un sitio a otro, se recomienda hacerlo con la marcha hacia delante, pues la operación en marcha atrás origina más desgaste de los bujes, cualquiera que sea la velocidad.

#### **3.14.2.4 Manejo de materiales**

Es de suma importancia el clasificar los materiales que se manejan en el almacén de la obra, el personal a cargo del almacén debe prevenir cualquier pérdida de materiales, ya sean de construcción, papelería o repuestos y lubricantes para maquinaria. A continuación se describen algunos procedimientos que el encargado de administrar el almacén debe seguir:

- a. Evitar el contacto de los repuestos con agua.
- b. Se debe evitar que los filtros se contaminen con polvo del ambiente, manteniéndolos en el empaque que proporciona el fabricante, colocarlos en lugares frescos y alejados de la humedad.
- c. Para el caso de repuestos como bombas de agua, de aceite, se deberá tener cuidado de no colocarlos en lugares altos, para evitar accidentes a la hora de manipularlos.
- d. Tomar en cuenta el peso de los repuestos, para no sobrepasar el límite de las estructuras donde se coloque.
- e. Para el caso de empaques, sellos, tener cuidado de no dañarlos.
- f. Los repuestos eléctricos, deben estar alejados de la humedad.
- g. En el caso de repuestos que sean inflamables, como los aceites lubricantes, se deberán almacenar cerca donde este el extinguidor.
- h. Los toneles con lubricantes deberán colocarse en posición horizontal, tomando en cuenta la posición de los tapaderas al frente, evitando que

el tonel respire y entre suciedad en ellos. Para extraer el aceite de los toneles se instalará una llave de chorro de  $\frac{3}{4}$  en el orificio pequeño del tonel, para distribuir de una manera fácil el lubricante.

- i. El equipo y material de soldadura se deben colocar en un lugar seco, los cilindros de acetileno y oxígeno se deben colocar en posición horizontal; siempre que cuenten con tapadera de protección y con su respectiva etiqueta que indique su estado.

### **3.15 Evaluación de costos**

Toda empresa que se dedique a la construcción necesita conocer con la mayor precisión posible los costos en que incurre para la realización de los proyectos, en este caso se analizará el recurso de la maquinaria. El contar con un adecuado control de costos es básico para la toma de decisiones.

#### **3.15.1 Costo por avería o falla**

La tarifa de renta por hora de la maquinaria de movimiento de tierras en el mercado de la construcción en Guatemala, se presenta en la tabla XVI, no está incluido el consumo de combustible.

Tabla XVII. **Tarifa de renta de maquinaria para movimiento de tierras**

<b>Máquina</b>	<b>Tarifa Q./Hr</b>
Motoniveladora 120 H	475.00
Retroexcavadora 416E	350.00
Vibrocompactadora CS-423E	300.00
Tractor D6H	475.00
Tractor D8R	600.00
Excavadora 320 CL	400.00
Cargador frontal 950H	275.00

Fuente: **Investigación de campo**

Si una máquina no se utiliza por falla de esta, se tendría el siguiente costo:

- Costo de renta por hora + costo por hora del operador + costo por hora de mecánico + costo por repuestos.

### **3.15.2 Costos de transporte**

El costo de transporte en el mercado de las máquinas por medio de low boy es de Q25/Km. A veces el precio/km varía por el tamaño de la máquina, aproximadamente de 15% a 20% y del precio del combustible diesel. Cuando se trasladan por si solas las máquinas dependen del consumo de combustible, los demás costos son despreciables, dicho consumo se lista a continuación para cada máquina:

Tabla XVIII. **Consumo de combustible de la maquinaria**

Máquina	Consumo de Diesel Galones/Hr		
	Factor de Carga		
	Bajo	Medio	Alto
Motoniveladora 120 H	2.5 – 3.5	3.5 – 4.5	4.0 – 5.0
Motoniveladora 120 G	2.5 – 3.5	3.5 – 4.5	4.0 – 5.0
Retroexcavadora 416 C	2.0 – 2.5	2.5 – 3.0	3.0 – 3.5
Retroexcavadora 416E	2.0 – 2.5	2.5 – 3.0	3.0 – 3.5
Vibrocompactadora CS-423E	2.0 – 3.0	3.0 – 3.5	3.0 – 4.0
Tractor D6H	3.5 – 4.5	4.5 – 6.0	6.0 – 7.5
Tractor D8R	6.0 – 8.5	8.5 – 11.0	11.0 – 13.5
Excavadora 320 CL	2.6 – 3.7	4.5 – 5.3	5.3 – 6.1
Cargador frontal 950H	2.5 – 3.5	3.5 – 4.5	5.0 – 6.5
Cargador frontal 930 H	2.0 – 3.0	3.0 – 4.0	4.0 – 5.0

Fuente: Caterpillar. **Performance handbook. Págs. 1108-115**

### Guía del factor de carga:

Bajo: períodos largos en vacío o trabajo sin carga en un alto porcentaje.

Medio: condiciones normales de trabajo.

Alto: motor con trabajo en condiciones severas la mayoría del tiempo.

### 3.15.3 Costos de mantenimiento

Para estimar los costos de mantenimiento se toman en cuenta los siguientes rubros.



### **3.15.3.1 Costo de mano de obra**

El costo de mano de obra que se describe a continuación, se toma en cuenta solo la jornada ordinaria y no se toma en cuenta la horas extras, un mecánico en la empresa gana en promedio Q. 6,000.00 mensuales, tomando en cuenta sus prestaciones laborales, aproximadamente gana Q. 25.00/Hr; un electromecánico gana en promedio Q. 5,000.00 mensuales, tomando en cuenta sus prestaciones laborales, gana Q. 20.85/Hr; y un mecánico soldador gana Q. 4,500 mensuales, tomando en cuenta sus prestaciones laborales, gana Q. 18.75/Hr.

### **3.15.3.2 Costo de repuestos**

Los costos de repuestos y lubricantes se presentan a continuación:

- Filtros de aceite: Q.450.00.
- Filtros hidráulicos: Q.1,280.00.
- Filtros diesel: Primario: Q.285.00, Secundario: Q. 250.00.
- Un tonel de grasa de base jabón de litio: Q. 5,000.00.
- Un tonel de aceite hidráulico Q. 4,800.00.
- Un tonel de aceite para motor: Q. 4,950.00.

Un tonel tiene: 55 galones de aceite = 11 cubetas de aceite, y una cubeta es igual a 5 galones.

### 3.15.3.3 Costo de materiales de servicio

Los materiales de servicio, son aquellos que se utilizan para poder realizar los servicios programados, no tomando en cuenta los repuestos y lubricantes, el precio de cada material es:

- Limpiador desengrasante para motor: Q. 80.00.
- Aceite penetrante: Q. 54.00.
- Grasa lubricante NLGI 2: Q.200.00.
- Limpiador de contactos eléctricos: Q. 125.00.
- Limpiador y protector de bornes de batería: Q. 130.00.
- Waipe: Q. 15.00/bola.

En la tabla XIX se muestran el resumen de los costos de mantenimiento.

Tabla XIX. **Costos de mantenimiento**

<b>COSTOS DE MANTENIMIENTO</b>				
<b>MANO DE OBRA</b>	Q./hora	Q.	Q./gal	Q./lb
Mécanico	25.00			
Electromecánico	20.85			
Mecánico Soldador	18.75			
<b>REPUESTOS</b>				
Filtro de aceite		450.00		
Filtro hidráulico		1,280.00		
Filtro de diesel Primario		285.00		
Filtro de diesel Secundario		250.00		
Tonel de grasa de base de jabón de lito		5,000.00		90.91
Tonel de aceite hidráulico		4,800.00	87.27	
Tonel de aceite de motor		4,950.00	90.00	
<b>Materiales de Servicio</b>				
Limpiador desengrasante para motor		80.00		
Aceite penetrante		54.00		
Grasa lubricante		200.00		
Limpiador de contactos eléctricos		125.00		
Limpiador y protector de bornes de batería		130.00		
Waipe/bola		15.00		
<b>Costo Total Mano de Obra</b>	64.60			
<b>Costo total repuestos y materiales de servicio</b>		17,619.00	177.27	90.91

Fuente: **Investigación de campo**

### **3.16 Historial de la maquinaria**

El historial de las máquinas consiste en registrar y archivar toda la información de las tareas de mantenimiento que se realizan en cada máquina; como por ejemplo: inspecciones, lubricación y servicios, reparaciones, este archivo debe de formarse individualmente para cada máquina. El archivo técnico de cada máquina se generará con la siguiente información.

#### **3.16.1 Procedimiento de inspección**

La inspección que el operador de la máquina realiza diariamente, la hace basada en el formato de inspección presentado en la figura X, luego de terminar con las actividades que están en dicho formato, firma la hoja y se la entrega al supervisor de operadores, este se la entregará al supervisor de mecánicos y este la archiva en historial de la máquina, esto servirá para tener una retroalimentación técnica del estado de la máquina.

Las inspecciones realizadas por los mecánicos, son en base a la información proporcionada por la inspección hecha por los operadores, y utiliza el mismo formato de inspección que el operador.

#### **3.16.2 Fichas de control de mantenimiento**

Para formar el historial de cada máquina se utilizarán las siguientes fichas, el fin de estas es obtener la siguiente información: identificación de la máquina, el tipo de trabajo que se realizo, control de los servicios e inspecciones y de las falla.

Figura 32. Formato de inspección diaria de maquinaria

FORMATO DE INSPECCIÓN DIARIA			
Horómetro Inicial:		Fecha:	
Horómetro Final:		Operador:	
Codificación de la Maquina:		Firma:	
<b>Inspección de Niveles</b>		Hacer las anotaciones correspondiente de cada tarea realizada	
Aceite de motor			
Inspección de fajas (alternador, ventilador)			
Refrigerante			
Aceite del sistema hidráulico			
Combustible			
Frenos			
Transmisión			
Diferenciales			
<b>Revisión exterior de la máquina</b>			
Fugas de aceite en el motor			
Fugas en el sistema de enfriamiento			
Fugas del sistema hidráulico			
Fugas en el sistema de combustible			
Revisión de filtros de aire			
Revisión de desgaste de tren de rodaje			
Inspección de los diferenciales			
Calibrar presión de llantas			
Probar los frenos			
Desgaste de desgaste de la herramienta de corte			
Engrase de todas las partes móviles			
Usar grasa de base de jabón de litio			
<b>Durante la operación</b>			
Presion de aceite del motor			
Temperatura			
Ruidos extraños			
Humo excesivo			
Funcionamiento del sistema eléctrico			
Fuerza del motor			
<b>Comentarios:</b>			

Fuente: **Elaboración propia**

### 3.16.2.1 Fichas de información de la máquina

Para mantener información sobre la maquinaria, se usará la ficha de registro de maquinaria, la cual contendrá la información necesaria para describir a la máquina, tal como: tipo de equipo, marca, modelo, serie, capacidad, asimismo las características de los componentes principales como lo son: motor, bomba de inyección, filtro de combustible, filtro de aire, filtro de aceite, inyectores, batería, etc.

En la figura 33 se muestra la ficha de registro de maquinaria, tiene espacios para anotar las características de la máquina, se debe registrar cada máquina de la constructora, cuando se adquiera equipo nuevo, será registrado creándose la ficha respectiva.

Figura 33. **Ficha de registro de maquinaria**

REGISTRO DE MAQUINARIA								
<b>Tipo de Máquina</b>		Marca	Modelo	Serie		Capacidad	Codificación de Máquina	
<b>Tipo de Motor</b>		Marca	Modelo	Serie		Potencia	R.P.M.	
<b>Bomba de Inyección</b>			<b>Inyectores</b>			<b>Tanque Comb.</b>	<b>Filtros de Combustible</b>	
Marca	Modelo	Serie	Tipo	Marca	Capacidad	Capacidad	Primario	Secundario
<b>Batería</b>			<b>Fajas</b>		<b>Filtro de aire</b>		<b>Filtro de Aceite</b>	
Voltios	Amperios/horas	Cantidad	Tipo	No. de parte	Primario	Secundario	No. de parte	
<b>Filtro Hidráulico</b>		<b>Filtros</b>		<b>Transmisión</b>		Sistema de Rodaje		
Cantidad	No. de parte	Convertidor	Transmisión	Modelo	No. de velocidades	Neumáticos	Tipo de Tren de rodaje	

Fuente: **Elaboración propia**

### 3.16.2.2 **Ficha de orden de trabajo**

Este formato será una fuente informativa sobre la causa y tipo de reparación o servicio, y un sistema de control administrativo del departamento de mantenimiento. Esta orden de trabajo la autoriza el jefe de mantenimiento, y depende de la información que se obtiene de las inspecciones de los operadores y mecánicos, la cual la pasa al supervisor de mecánicos para distribuir entre los mecánicos el trabajo.

Figura 34. Ficha de orden de trabajo

<b>ORDEN DE TRABAJO</b>				
Orden de Trabajo No.	Fecha de elaboración de la orden de trabajo	Codificación máquina	Horómetro máquina	Fecha de finalización del trabajo
( )	Motor	( )	Sistema hidráulico	
( )	Sistema de enfriamiento	( )	Convertidor	
( )	Sistema de combustible	( )	Transmisión	
( )	Sistema de lubricación	( )	Servo transmisión	
( )	Sistema eléctrico	( )	Mandos finales	
( )	Sistema de frenos	( )	Diferencial delantero	
( )	Sistema de rodaje	( )	Diferencial trasero	
( )	Sistema de dirección	( )	Instrumentos	
( )	Suspensión	( )	Cabina	
( )	Herramienta de trabajo y accesorios	( )	Otros	
<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO A REALIZAR</b>				
Trabajo realizado por:		Firma:		
Visto Bueno Supervisor de Mecánicos				

Fuente: **Elaboración propia**

### 3.16.2.3 Ficha de control de servicios e inspecciones

Las fichas de control de servicios e inspecciones están diseñadas para poder llevar un control de todas las tareas, chequeos que deben efectuarse en cada servicio, y formará parte del historial de cada máquina.

Figura 35. Ficha de control de servicio cada 250 horas

FICHA DE CONTROL DE SERVICIO CADA 250 HORAS							
Codificación de Máquina:				Fecha:			
Horómetro:				Mecánicos responsables:			
Descripción:		BUENO	<input checked="" type="checkbox"/>	AJUSTADO	<input type="checkbox"/>	REPARACIÓN	R
Motor	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de Tarea (min)	
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo		
Cambiar aceite del motor						20	
Cambiar filtro de aceite						20	
Revisar fugas de aceite						20	
<b>Sistema de Combustible</b>							
Cambiar filtros de combustible						20	
Drenar el filtro separador de agua						10	
Revisar los conductos y tuberías de diesel						20	
Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible						10	
<b>Sistema de Admisión de aire</b>							
Limpiar filtros de aire						15	
Limpiar la parte exterior de la tubería de admisión						15	
Revisar la tubería de admisión por fugas y obstrucciones						10	
Lubricar tuercas y tornillos de apriete						10	
<b>Sistema de Escape</b>							
Revisar fugas en el escape del motor						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema de escape						10	
<b>Sistema de Enfriamiento del motor</b>							
Revisar el nivel de mezcla refrigerante (coolant)						10	
Limpiar las tuberías de refrigerante						10	
Revisar fugas en el sistema						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema						10	
Limpiar el radiador						30	
Revisar el ventilador y poleas de ajuste de fajas						10	
<b>Sistema Hidráulico</b>							
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10	
Revisar las mangueras del sistema hidráulico						30	
Revisar fugas de los cilindros y empaques						15	
Revisar empaques de válvulas de cilindros						15	
<b>Sistema de Frenos</b>							
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10	
Revisar el funcionamiento del freno de estacionamiento						10	
Revisar el funcionamiento de los frenos de servicio						10	

	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo	Tarea (min)
<b>Transmisión</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar por fugas en el conjunto de la transmisión						20
Revisar fugas en el convertidor de par						20
<b>Diferenciales</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar fugas						20
<b>Mandos Finales</b>						
Revisar el nivel de aceite de los mandos finales:						20
Mando delantero derecho						
Mando delantero izquierdo						
Mando trasero derecho						
Mando trasero izquierdo						
Revisar fugas						10
<b>Sistema Eléctrico</b>						
Revisar faja del alternador						10
Revisar las luces de operación						30
Revisar la operación de instrumentos del panel						15
Revisar batería y sus niveles						10
Revisar y limpiar conexiones de la batería						30
Probar alarma de retroceso						15
<b>Chasis</b>						
Limpiar el chasis						90
Limpiar el interior de la cabina						60
Llenar el depósito de limpia parabrisas						20
Probar los limpiadores						10
Inspeccionar los cinturones de seguridad						10
Revisar herramienta de corte (trabajo)						10
<b>Rodaje</b>						
Inspección de llantas y sus presiones						15
Inspeccionar tren de rodaje						20
<b>Engrase</b>						
Cojinetes de partes móviles						40
Junta universal						10
Varillajes						10
Cojinetes de pivotes de dirección						10
<b>Materiales de Servicio</b>						
Limpiador desengrasante para motor						
Aceite penetrante						
Grasa Lubricante NLGI2 (base de jabón de litio)						
Limpiador y protector de bornes de batería						
<b>Reparación de Componentes:</b>						
Visto Bueno del Supervisor de Mecánicos						
Visto Bueno del Jefe de Mantenimiento						

Fuente: **Elaboración propia**



Figura 36. Ficha de control de servicio cada 500 horas

FICHA DE CONTROL DE SERVICIO CADA 500 HORAS							
Codificación de Máquina:				Fecha:			
Horómetro:				Mecánicos responsables:			
Descripción:		BUENO	<input checked="" type="checkbox"/>	AJUSTADO	X	REPARACIÓN	R
	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de Tarea (min)	
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo		
<b>Motor</b>							
Cambiar aceite del motor						20	
Cambiar filtro de aceite						20	
Revisar fugas de aceite						20	
Revisar los soportes del motor						10	
Revisar la alineación de las fajas						20	
Sacar muestra de aceite de motor						10	
<b>Sistema de Combustible</b>							
Cambiar filtros de combustible						20	
Drenar el filtro separador de agua						10	
Revisar los conductos y tuberías de diesel						20	
Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible						10	
Revisar la fijación de la bomba de combustible						10	
<b>Sistema de Admisión de aire</b>							
Limpiar filtros de aire						15	
Limpiar la parte exterior de la tubería de admisión						15	
Revisar la tubería de admisión por fugas y obstrucciones						10	
Lubricar tuercas y tornillos de apriete						10	
Revisar la fijación del turbocargador						15	
<b>Sistema de Escape</b>							
Revisar fugas en el escape del motor						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema de escape						10	
Revisar la fijación de la tubería de escape						20	
<b>Sistema de Enfriamiento del motor</b>							
Revisar el nivel de mezcla refrigerante (coolant)						10	
Limpiar las tuberías de refrigerante						10	
Revisar fugas en el sistema						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema						10	
Limpiar el radiador						30	
Revisar el ventilador y poleas de ajuste de fajas						10	
<b>Sistema Hidráulico</b>							
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10	
Revisar las mangueras del sistema hidráulico						30	
Revisar fugas de los cilindros y empaques						15	
Revisar fugas y empaques de válvulas de control						25	
<b>Sistema de Frenos</b>							
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10	
Revisar el funcionamiento del freno de estacionamiento						10	
Revisar el funcionamiento de los frenos de servicio						10	

	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo	Tarea (min)
<b>Transmisión</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar por fugas en el conjunto de la transmisión						20
Revisar fugas en el convertidor de par						20
Cambiar el aceite de la transmisión						25
Cambiar el filtro de aceite de la transmisión						15
<b>Diferenciales</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar fugas						20
<b>Mandos Finales</b>						
Revisar el nivel de aceite de los mandos finales:						20
Mando delantero derecho						
Mando delantero izquierdo						
Mando trasero derecho						
Mando trasero izquierdo						
Revisar fugas						10
<b>Sistema Eléctrico</b>						
Revisar faja del alternador						10
Revisar las luces de operación						30
Revisar la operación de instrumentos del panel						15
Revisar batería y sus niveles						10
Revisar y limpiar conexiones de la batería						30
Probar alarma de retroceso						15
Medir la densidad del electrolito de la batería						20
Hacer la prueba de descarga de la batería						20
Revisar y limpiar caja de fusibles						20
<b>Chasis</b>						
Limpiar el chasis						90
Limpiar el interior de la cabina						60
Llenar el depósito de limpia parabrisas						20
Probar los limpiadores						10
Inspeccionar los cinturones de seguridad						10
Revisar herramienta de corte (trabajo)						10
Inspeccionar las tapas de acceso y los protectores						30
Inspeccionar pines de articulaciones						20
<b>Rodaje</b>						
Inspección de llantas y sus presiones						15
Inspeccionar tren de rodaje y ajuste de cadenas						30
<b>Engrase</b>						
Cojinetes de partes móviles						40
Junta universal						10
Varillajes						10
Cojinetes de pivotes de dirección						10
Estrías del eje de impulsión						10
<b>Materiales de Servicio</b>						
Limpiador desengrasante para motor						
Aceite penetrante						
Grasa Lubricante NLGI2 (base de jabón de litio)						
Limpiador y protector de bornes de batería						
<b>Reparación y cambio de componentes:</b>						
Visto Bueno del Supervisor de Mecánicos						
Visto Bueno del Jefe de Mantenimiento						

Fuente: **Elaboración propia**

Figura 37. Ficha de control de servicio cada 1000 horas

FICHA DE CONTROL DE SERVICIO CADA 1000 HORAS							
Codificación de Máquina:				Fecha:			
Horómetro:				Mecánicos responsables:			
Descripción:		BUENO	<input checked="" type="checkbox"/>	AJUSTADO	X	REPARACIÓN	R
	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de Tarea (min)	
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo		
<b>Motor</b>							
Cambiar aceite del motor						20	
Cambiar filtro de aceite						20	
Revisar fugas de aceite						20	
Revisar los soportes del motor						10	
Revisar la alineación de las fajas						20	
Sacar muestra de aceite de motor						10	
Calibrar válvulas del motor						50	
Camciar el empaque de tapa de válvulas						50	
<b>Sistema de Combustible</b>							
Cambiar filtros de combustible						20	
Drenar el filtro separador de agua						10	
Revisar los conductos y tuberías de diesel						20	
Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible						10	
Revisar la fijación de la bomba de combustible						10	
Desmontar y montar inyectores						55	
Reparación inyectores (comprobación de los inyectores)						80	
<b>Sistema de Admisión de aire</b>							
Cambiar filtros de aire						15	
Limpia la parte exterior de la tubería de admisión						15	
Revisar la tubería de admisión por fugas y obstrucciones						10	
Lubricar tuercas y tornillos de apriete						10	
Montaje y desmontaje del turbocargador						60	
Reparación del turbocargador (comprobar partes)						80	
<b>Sistema de Escape</b>							
Revisar fugas en el escape del motor						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema de escape						10	
Revisar la fijación de la turbería de escape						20	
<b>Sistema de Enfriamiento del motor</b>							
Revisar el nivel de mezcla refrigerante (coolant)						10	
Limpia las tuberías de refrigerante						10	
Revisar fugas en el sistema						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema						10	
Limpia el radiador						30	
Revisar el ventilador y poleas de ajuste de fajas						10	
Sacar muestra de la mezcla refrigerante del motor						10	
<b>Sistema Hidráulico</b>							
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10	
Revisar las mangueras del sistema hidráulico						30	
Revisar fugas de los cilindros y empaques						15	
Revisar fugas y empaques de válvulas de control						25	
Sacar muestra de aceite hidráulico						10	
Cambiar el aceite hidráulico						100	
Cambiar los filtros del aceite hidráulico						30	
<b>Sistema de Frenos</b>							
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10	
Revisar el funcionamiento del freno de estacionamiento						10	
Revisar el funcionamiento de los frenos de servicio						10	

	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo	Tarea (min)
<b>Transmisión</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar por fugas en el conjunto de la transmisión						20
Revisar fugas en el convertidor de par						20
Cambiar el aceite de la transmisión						25
Cambiar el filtro de aceite de la transmisión						15
Limpiar rejilla magnética de la transmisión						100
<b>Diferenciales</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar fugas						20
Sacar muestra del aceite de los diferenciales						20
Cambiar el aceite de los diferenciales						30
<b>Mandos Finales</b>						
Revisar el nivel de aceite de los mandos finales:						20
Mando delantero derecho						
Mando delantero izquierdo						
Mando trasero derecho						
Mando trasero izquierdo						
Revisar fugas						10
<b>Sistema Eléctrico</b>						
Revisar faja del alternador						10
Revisar las luces de operación						30
Revisar la operación de instrumentos del panel						15
Revisar batería y sus niveles						10
Revisar y limpiar conexiones de la batería						30
Probar alarma de retroceso						15
Medir la densidad del electrolito de la batería						20
Hacer la prueba de descarga de la batería						20
Revisar y limpiar caja de fusibles						20
Medir la corriente de carga						40
Medir el voltaje de carga						40
<b>Chasis</b>						
Limpiar el chasis						90
Limpiar el interior de la cabina						60
Llenar el depósito de limpia parabrisas						20
Probar los limpiadores						10
Inspeccionar los cinturones de seguridad						10
Revisar herramienta de corte (trabajo)						10
Inspeccionar las tapas de acceso y los protectores						30
Inspeccionar pines de articulaciones						20
Inspeccionar la estructura contra vuelcos						30
<b>Rodaje</b>						
Inspección de llantas y sus presiones						15
Inspeccionar tren de rodaje y ajuste de cadenas						30
<b>Engrase</b>						
Cojinetes de partes móviles						40
Junta universal						10
Varillajes						10
Cojinetes de pivotes de dirección						10
Estrías del eje de impulsión						10
Cojinetes de las ruedas						20
<b>Materiales de Servicio</b>						
Limpiador desengrasante para motor						
Aceite penetrante						
Grasa Lubricante NLGI2 (base de jabón de litio)						
Limpiador y protector de bornes de batería						
<b>Reparación y cambio de componentes:</b>						
Visto Bueno del Supervisor de Mecánicos						
Visto Bueno del Jefe de Mantenimiento						

Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Ficha de control de servicio cada 2000 horas

FICHA DE CONTROL DE SERVICIO CADA 2000 HORAS									
Codificación de Máquina:				Fecha:					
Horómetro:				Mecánicos responsables:					
Descripción:		BUENO	<input checked="" type="checkbox"/>	AJUSTADO	X	REPARACIÓN	R		
Motor	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de Tarea (min)			
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo				
Cambiar aceite del motor						20			
Cambiar filtro de aceite						20			
Revisar fugas de aceite						20			
Revisar los soportes del motor						10			
Revisar la alineación de las fajas						20			
Sacar muestra de aceite de motor						10			
Calibrar válvulas del motor						50			
Camciar el empaque de tapa de válvulas						50			
<b>Sistema de Combustible</b>									
Cambiar filtros de combustible						20			
Drenar el filtro separador de agua						10			
Revisar los conductos y tuberías de diesel						20			
Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible						10			
Revisar la fijación de la bomba de combustible						10			
Desmontar y montar inyectores						55			
Reparación inyectores (comprobación de los inyectores)						80			
Desmontar y montar la bomba de inyección						55			
Reparación de la bomba de inyección o cambio						70			
<b>Sistema de Admisión de aire</b>									
Cambiar filtros de aire						15			
Limpiar la parte exterior de la tubería de admisión						15			
Revisar la tubería de admisión por fugas y obstrucciones						10			
Lubricar tuercas y tornillos de apriete						10			
Montaje y desmontaje del turbocargador						60			
Reparación del turbocargador (comprobar partes)						80			
<b>Sistema de Escape</b>									
Revisar fugas en el escape del motor						10			
Lubricar tuercas y tornillos del sistema de escape						10			
Revisar la fijación de la turbería de escape						20			
<b>Sistema de Enfriamiento del motor</b>									
Revisar el nivel de mezcla refrigerante (coolant)						10			
Limpiar las tuberías de refrigerante						10			
Revisar fugas en el sistema						10			
Lubricar tuercas y tornillos del sistema						10			
Limpiar el radiador						30			
Revisar el ventilador y poleas de ajuste de fajas						10			
Sacar muestra de la mezcla refrigerante del motor						10			
<b>Sistema Hidráulico</b>									
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10			
Revisar las mangueras del sistema hidráulico						30			
Revisar fugas de los cilindros y empaques						15			
Revisar fugas y empaques de válvulas de control						25			
Sacar muestra de aceite hidráulico						10			
Cambiar el aceite hidráulico						100			
Cambiar los filtros del aceite hidráulico						30			
Revisar funcionamiento y calibraje de las válvulas						300			
<b>Sistema de Frenos</b>									
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10			
Revisar el funcionamiento del freno de estacionamiento						10			
Revisar el funcionamiento de los frenos de servicio						10			

	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de Tarea (min)
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo	
<b>Transmisión</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar por fugas en el conjunto de la transmisión						20
Revisar fugas en el convertidor de par						20
Cambiar el aceite de la transmisión						25
Sacar muestra de aceite de la transmisión						10
Cambiar el filtro de aceite de la transmisión						15
Limpiar rejilla magnética de la transmisión						100
<b>Diferenciales</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar fugas						20
Sacar muestra del aceite de los diferenciales						20
Cambiar el aceite de los diferenciales						30
<b>Mandos Finales</b>						
Revisar el nivel de aceite de los mandos finales:						20
Mando delantero derecho						
Mando delantero izquierdo						
Mando trasero derecho						
Mando trasero izquierdo						
Revisar fugas						10
<b>Sistema Eléctrico</b>						
Revisar faja del alternador						10
Revisar las luces de operación						30
Revisar la operación de instrumentos del panel						15
Revisar batería y sus niveles						10
Revisar y limpiar conexiones de la batería						30
Probar alarma de retroceso						15
Medir la densidad del electrolito de la batería						20
Hacer la prueba de descarga de la batería						20
Revisar y limpiar caja de fusibles						20
Medir la corriente de carga						40
Medir el voltaje de carga						40
<b>Chasis</b>						
Limpiar el chasis						90
Limpiar el interior de la cabina						60
Llenar el depósito de limpia parabrisas						20
Probar los limpiadores						10
Inspeccionar los cinturones de seguridad						10
Revisar herramienta de corte (trabajo)						10
Inspeccionar las tapas de acceso y los protectores						30
Inspeccionar pines de articulaciones						20
Inspeccionar la estructura contra vuelcos						30
<b>Rodaje</b>						
Inspección de llantas y sus presiones						15
Inspeccionar tren de rodaje y ajuste de cadenas						30
<b>Engrase</b>						
Cojinetes de partes móviles						40
Junta universal						10
Varillajes						10
Cojinetes de pivotes de dirección						10
Estrias del eje de impulsión						10
Cojinetes de las ruedas						20
<b>Materiales de Servicio</b>						
Limpiador desengrasante para motor						
Aceite penetrante						
Grasa Lubricante NLGI2 (base de jabón de litio)						
Limpiador y protector de bornes de batería						
<b>Reparación y cambio de componentes:</b>						
Visto Bueno del Supervisor de Mecánicos						
Visto Bueno del Jefe de Mantenimiento						

Fuente: Elaboración propia

Figura 39. Ficha de control de servicio cada 3000 horas

FICHA DE CONTROL DE SERVICIO CADA 3000 HORAS							
Codificación de Máquina:			Fecha:				
Horómetro:			Mecánicos responsables:				
Descripción:		BUENO <input checked="" type="checkbox"/>	AJUSTADO <input type="checkbox"/>	X <input type="checkbox"/>	REPARACIÓN <input type="checkbox"/>	R <input type="checkbox"/>	
	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de Tarea (min)	
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo		
<b>Motor</b>							
Cambiar aceite del motor						20	
Cambiar filtro de aceite						20	
Revisar fugas de aceite						20	
Revisar los soportes del motor						10	
Revisar la alineación de las fajas						20	
Sacar muestra de aceite de motor						10	
Calibrar válvulas del motor						50	
Camciar el empaque de tapa de válvulas						50	
<b>Sistema de Combustible</b>							
Cambiar filtros de combustible						20	
Drenar el filtro separador de agua						10	
Revisar los conductos y tuberías de diesel						20	
Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible						10	
Revisar la fijación de la bomba de combustible						10	
Desmontar y montar inyectores						55	
Reparación inyectores (comprobación de los inyectores)						80	
Desmontar y montar la bomba de inyección						55	
Reparación de la bomba de inyección o cambio						70	
<b>Sistema de Admisión de aire</b>							
Cambiar filtros de aire						15	
Limpiar la parte exterior de la tubería de admisión						15	
Revisar la tubería de admisión por fugas y obstrucciones						10	
Lubricar tuercas y tornillos de apriete						10	
Montaje y desmontaje del turbocargador						60	
Reparación del turbocargador (comprobar partes)						80	
<b>Sistema de Escape</b>							
Revisar fugas en el escape del motor						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema de escape						10	
Revisar la fijación de la tubería de escape						20	
Pintar la tubería de escape						400	
<b>Sistema de Enfriamiento del motor</b>							
Revisar el nivel de mezcla refrigerante (coolant)						10	
Limpiar las tuberías de refrigerante						10	
Revisar fugas en el sistema						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema						10	
Limpiar el radiador						30	
Revisar el ventilador y poleas de ajuste de fajas						10	
Sacar muestra de la mezcla refrigerante del motor						10	
Cambiar el refrigerante del motor						60	
Cambiar el termostato						200	
<b>Sistema Hidráulico</b>							
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10	
Revisar las mangueras del sistema hidráulico						30	
Revisar fugas de los cilindros y empaques						15	
Revisar fugas y empaques de válvulas de control						25	
Sacar muestra de aceite hidráulico						10	
Cambiar el aceite hidráulico						100	
Cambiar los filtros del aceite hidráulico						30	
Revisar funcionamiento y calibrage de las válvulas						300	
<b>Sistema de Frenos</b>							
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10	
Revisar el funcionamiento del freno de estacionamiento						10	
Revisar el funcionamiento de los frenos de servicio						10	

	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo	Tarea (min)
<b>Transmisión</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar por fugas en el conjunto de la transmisión						20
Revisar fugas en el convertidor de par						20
Cambiar el aceite de la transmisión						25
Sacar muestra de aceite de la transmisión						10
Cambiar el filtro de aceite de la transmisión						15
Limpiar rejilla magnética de la transmisión						100
<b>Diferenciales</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar fugas						20
Sacar muestra del aceite de los diferenciales						20
Cambiar el aceite de los diferenciales						30
<b>Mandos Finales</b>						
Revisar el nivel de aceite de los mandos finales:						20
Mando delantero derecho						
Mando delantero izquierdo						
Mando trasero derecho						
Mando trasero izquierdo						
Revisar fugas						10
<b>Sistema Eléctrico</b>						
Revisar faja del alternador						10
Revisar las luces de operación						30
Revisar la operación de instrumentos del panel						15
Revisar batería y sus niveles						10
Revisar y limpiar conexiones de la batería						30
Probar alarma de retroceso						15
Medir la densidad del electrolito de la batería						20
Hacer la prueba de descarga de la batería						20
Revisar y limpiar caja de fusibles						20
Medir la corriente de carga						40
Medir el voltaje de carga						40
<b>Chasis</b>						
Limpiar el chasis						90
Limpiar el interior de la cabina						60
Llenar el depósito de limpia parabrisas						20
Probar los limpiadores						10
Inspeccionar los cinturones de seguridad						10
Revisar herramienta de corte (trabajo)						10
Inspeccionar las tapas de acceso y los protectores						30
Inspeccionar pines de articulaciones						20
Inspeccionar la estructura contra vuelcos						30
<b>Rodaje</b>						
Inspección de llantas y sus presiones						15
Inspeccionar tren de rodaje y ajuste de cadenas						30
<b>Engrase</b>						
Cojinetes de partes móviles						40
Junta universal						10
Varillajes						10
Cojinetes de pivotes de dirección						10
Estrías del eje de impulsión						10
Cojinetes de las ruedas						20
<b>Materiales de Servicio</b>						
Limpiador desengrasante para motor						
Aceite penetrante						
Grasa Lubricante NLGI2 (base de jabón de litio)						
Limpiador y protector de bornes de batería						
<b>Reparación y cambio de componentes:</b>						
Visto Bueno del Supervisor de Mecánicos						
Visto Bueno del Jefe de Mantenimiento						

Fuente: **Elaboración propia**



Figura 40. Ficha de control de servicio cada 6000 horas

FICHA DE CONTROL DE SERVICIO CADA 6000 HORAS							
Codificación de Máquina:				Fecha:			
Horómetro:				Mecánicos responsables:			
Descripción:		BUENO	<input checked="" type="checkbox"/>	AJUSTADO	X	REPARACIÓN	R
	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de Tarea (min)	
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo		
<b>Motor</b>							
Cambiar aceite del motor						20	
Cambiar filtro de aceite						20	
Revisar fugas de aceite						20	
Revisar los soportes del motor						10	
Revisar la alineación de las fajas						20	
Sacar muestra de aceite de motor						10	
Calibrar válvulas del motor						50	
Cambiar el empaque de tapa de válvulas						50	
Desmontar, reparar y montar el cabezote						120	
Desmontar, reparar y montar bielas						40	
Cambiar los rodamientos de bancadas						40	
Desmontar, reparar y montar el árbol de levas						50	
Desmontar, reparar y montar del block						120	
Cambiar anillos de los pistones						60	
Cambiar retenedores del cigüeñal						60	
Cambiar y engrasar los tornillos de cabezote						15	
Cambiar y engrasar os tornillos de biela y de bancada						15	
Revisar superficies de los cilindros del pistón						25	
Armar y ajustar el motor						4000	
<b>Sistema de Combustible</b>							
Cambiar filtros de combustible						20	
Drenar el filtro separador de agua						10	
Revisar los conductos y tuberías de diesel						20	
Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible						10	
Revisar la fijación de la bomba de combustible						10	
Desmontar y montar inyectores						55	
Reparación inyectores (comprobación de los inyectores)						80	
Desmontar y montar la bomba de inyección						55	
Reparación de la bomba de inyección o cambio						70	
<b>Sistema de Admisión de aire</b>							
Cambiar filtros de aire						15	
Limpiar la parte exterior de la tubería de admisión						15	
Revisar la tubería de admisión por fugas y obstrucciones						10	
Lubricar tuercas y tornillos de apriete						10	
Montaje y desmontaje del turbocargador						60	
Reparación del turbocargador (comprobar partes)						80	
<b>Sistema de Escape</b>							
Revisar fugas en el escape del motor						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema de escape						10	
Revisar la fijación de la tubería de escape						20	
Pintar la tubería de escape						400	
<b>Sistema de Enfriamiento del motor</b>							
Revisar el nivel de mezcla refrigerante (coolant)						10	
Limpiar las tuberías de refrigerante						10	
Revisar fugas en el sistema						10	
Lubricar tuercas y tornillos del sistema						10	
Limpiar el radiador						30	
Revisar el ventilador y poleas de ajuste de fajas						10	
Sacar muestra de la mezcla refrigerante del motor						10	
Cambiar el refrigerante del motor						60	
Cambiar el termostato						200	
Cambiar la bomba de agua						60	
<b>Sistema Hidráulico</b>							
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10	
Revisar las mangueras del sistema hidráulico						30	
Revisar fugas de los cilindros y empaques						15	
Revisar fugas y empaques de válvulas de control						25	
Sacar muestra de aceite hidráulico						10	
Cambiar el aceite hidráulico						100	
Cambiar los filtros del aceite hidráulico						30	
Revisar funcionamiento y calibrage de las válvulas						300	
Desmontar, reparar/cambiar, montar bomba de aceite						180	

	Repuestos		Lubricantes/Materiales			Tiempo de Tarea (min)
	No. de Parte	Costo	Galones	Litros	Costo	
<b>Sistema de Frenos</b>						
Revisar el nivel de aceite hidráulico						10
Revisar el funcionamiento del freno de estacionamiento						10
Revisar el funcionamiento de los frenos de servicio						10
Cambiar los discos de freno						850
<b>Transmisión</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar por fugas en el conjunto de la transmisión						20
Revisar fugas en el convertidor de par						20
Cambiar el aceite de la transmisión						25
Sacar muestra de aceite de la transmisión						10
Cambiar el filtro de aceite de la transmisión						15
Limpiar rejilla magnética de la transmisión						100
<b>Diferenciales</b>						
Revisar el nivel de aceite						20
Revisar fugas						20
Sacar muestra del aceite de los diferenciales						20
Cambiar el aceite de los diferenciales						30
Desmontar, revisar/ reparar, montar los diferenciales						1500
<b>Mandos Finales</b>						
Revisar el nivel de aceite de los mandos finales:						20
Mando delantero derecho						
Mando delantero izquierdo						
Mando trasero derecho						
Mando trasero izquierdo						
Revisar fugas						10
<b>Sistema Eléctrico</b>						
Revisar faja del alternador						10
Revisar las luces de operación						30
Revisar la operación de instrumentos del panel						15
Revisar batería y sus niveles						10
Revisar y limpiar conexiones de la batería						30
Probar alarma de retroceso						15
Medir la densidad del electrolito de la batería						20
Hacer la prueba de descarga de la batería						20
Revisar y limpiar caja de fusibles						20
Medir la corriente de carga						40
Medir el voltaje de carga						40
Cambiar/ reparar el alternador						60
Cambiar/ reparar el arranque						60
<b>Chasis</b>						
Limpiar el chasis						90
Limpiar el interior de la cabina						60
Llenar el depósito de limpia parabrisas						20
Probar los limpiadores						10
Inspeccionar los cinturones de seguridad						10
Revisar herramienta de corte (trabajo)						10
Inspeccionar las tapas de acceso y los protectores						30
Inspeccionar pines de articulaciones						20
Inspeccionar la estructura contra vuelcos						30
Pintar la estructura básica del chasis						4500
<b>Rodaje</b>						
Inspección de llantas y sus presiones						15
Inspeccionar tren de rodaje y ajuste de cadenas						30
Cambiar o reparar llantas/ cadenas						420
<b>Engrase</b>						
Cojinetes de partes móviles						40
Junta universal						10
Varillajes						10
Cojinetes de pivotes de dirección						10
Estrías del eje de impulsión						10
Cojinetes de las ruedas						20
<b>Materiales de Servicio</b>						
Limpiador desengrasante para motor						
Aceite penetrante						
Grasa Lubricante NLGI2 (base de jabón de litio)						
Limpiador y protector de bornes de batería						
<b>Reparación y cambio de componentes:</b>						
Visto Bueno del Supervisor de Mecánicos						
Visto Bueno del Jefe de Mantenimiento						

Fuente: Elaboración propia



Aplicación de bajo impacto alta abrasión:

En esta aplicación la herramienta de corte no tiene cargas intensas de impacto ya que el material está suelto, generalmente piedras de río, arena o piedra triturada, que no producen gran resistencia al corte y permiten alta capacidad de penetración de los dientes de la herramienta. Debido a esto no es necesario un balde estructuralmente reforzado.

Por otro lado los baldes en esta aplicación están sometidos a alta abrasión ya que las partículas con las que están en contacto se encuentran en un rango de diámetro de entre 300mm a 1mm, esta gran cantidad de partículas aumenta el área de contacto y por lo tanto la fricción.

Al disminuir el volumen de las partículas se aumenta la densidad del material ya que una roca entera contiene generalmente grandes espacios libres en su interior ocupados por aire, las partículas pequeñas se juntan y eliminan gran cantidad de aire en el volumen total, otra razón del aumento de la densidad es que generalmente las rocas pequeñas y la arena son extraídas de un río lo que hace que el material se combine con agua eliminando totalmente los volúmenes de aire. El aumento de densidad provoca que la masa del material cargado aumente y por lo tanto el peso; esto también provoca el aumento de la fricción de las partículas ya que la fuerza de fricción es el resultado del coeficiente de fricción estático o cinético multiplicado por la fuerza normal, la fuerza normal es proporcional al peso como lo demuestra la siguiente fórmula:

$$f N K = \mu$$

$\mu K$  = Coeficiente de fricción cinético

N = Fuerza Normal

Fuerzas de fricción tan altas en áreas tan pequeñas provocan la alta abrasión y este efecto combinado con una alta concentración de partículas de silicio provoca cortes microscópicos en el acero de la herramienta de corte. Si el ciclo de corte se repite muchas veces la herramienta sufre un desgaste natural constante.

Por estas razones se recomienda un balde con las siguientes características:

- 1) Alta dureza superficial. 350 HB.
- 2) Alta capacidad de colmado (volumen de material).
- 3) Alto peso.
- 4) De 5 a 6 dientes, con una dureza de 450 HB.
- 5) Dientes con perfiles auto – afilantes.
- 6) Tres hileras en la parte posterior del labio de botones de desgaste la hoja.

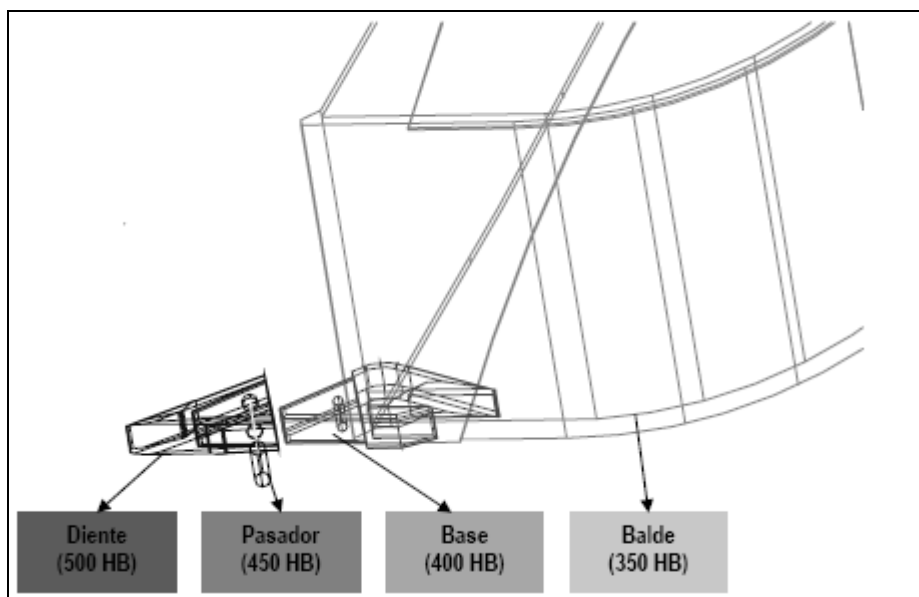
Aplicación de alto impacto y abrasión media:

En esta aplicación la herramienta de corte esta sometida a cargas intensas en periodos de tiempo cortos ya que tiene que cortar material sólido.

La capacidad de penetración de los dientes se ve afectada por que el material a cortar es compacto y duro, esto provoca que el impacto se transmita a la estructura del balde, a los pines y al sistema hidráulico causando fallas en

los empaques de los pistones, válvulas, sellos, mangueras y bombas. Para evitar esto se debe buscar un medio de compensación, lo cual es difícil ya que también se debe aprovechar la transmisión de fuerza. Pero hay un diseño que combina capacidad de corte, compensación y transmisión de fuerza. En este se utiliza la estructura de la herramienta de corte para compensar el impacto por medio de cambios de dureza del material.

Figura 42. **Material (acero) con que están fabricadas las herramientas de corte**



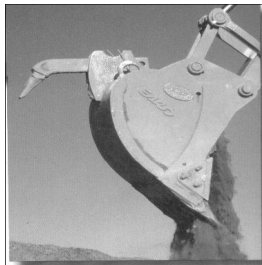
Fuente: Caterpillar. **Catálogo de repuestos. Pág 280**

Esta compensación evita fracturas en los puntos de concentración de esfuerzos ya la onda de choque disminuye su velocidad e intensidad conforme avanza en la estructura. Para esta aplicación se recomiendan baldes con las siguientes características:

- 1) Dientes y bases de muy alta dureza.

- 2) Baldes livianos de baja dureza superficial.
- 3) Cuchillas laterales corte.
- 4) Para esta aplicación se recomienda un dispositivo adicional llamado escariador o “ripper” que aumenta la capacidad de corte y penetración en material compacto en un 40% y aumenta la vida del balde en un 30%.

Figura 43. **Cucharón (balde) con escariador**



Fuente: Caterpillar. **Catálogo de repuestos. Pág 282**

### **3.17.1 Costos de herramientas y accesorios**

Las herramientas y accesorios tiene un alto costo, por ejemplo los baldes o herramientas de trabajo (cucharones, cuchillas, etc.) tienen un valor de Q.80,000.00 a Q.150,000.00 y un juego de dientes y bases cuesta mas de Q.18,000, a diferencia de una reparación que cuesta entre Q.8,000.00 y Q.15,000.00.

### **3.17.2 Procedimientos de reparación en elementos de corte**

Las averías en estos elementos son frecuentes y el desgaste es acelerado, y tienen un precio alto, por estas razones se muestran

procedimientos de reparación de estos elementos, para las dos tipos de fallas que ocurren, estos procedimientos aseguran la calidad de las reparaciones, para que no se produzcan fallas recurrentes y generan un ahorro ya que a los elementos se les alarga la vida de servicio.

#### Fractura dúctil:

Las fracturas dúctiles se caracterizan por un cambio en la forma de la zona afectada y es provocada por una sobrecarga del balde. Este cambio de forma hace que generalmente en las reparaciones se corte con llama de oxiacetileno parte de la zona afectada. Este corte provoca un intenso cambio de temperatura en el material cercano al corte.

Los cambios de temperaturas en corto tiempo afectan la estructura de metal provocando que el grano reduzca su tamaño y se disminuya la ductibilidad; estos cambios hacen que el balde se fragilice y este propensa a otra fractura. Para evitar esto debe seguirse el siguiente procedimiento para reparación de fractura dúctil:

- 1) Limpiar con un solvente anticorrosivo la zona de trabajo.
- 2) Marcar con tiza las zonas asignadas a cada temperatura de precalentamiento.
- 3) Con la llama de acetileno precalentar los 15 centímetros alrededor de la zona de corte a 250 °C. y verificar esta temperatura con un pirómetro de radiación infrarrojo.



- 4) Precalentar las zonas a 25 centímetros de la fractura a una temperatura de 150 °C.
- 5) Cortar el material necesario.
  
- 6) Disminuya lentamente la temperatura del material (5°C/min) hasta llegar a 100 °C, en este punto dejar enfriar por convección natural.
  
- 7) Biselar el material con una profundidad de 5mm por cada centímetro de grosor del material y a 50° de inclinación.
  
- 8) Precalentar el material de la misma forma que se preparó para el corte.
  
- 9) Depositar la soldadura 7018 en cordones del largo del bisel. Por cada cordón depositado limpiar cuidadosamente la escoria con solvente y secar.
  
- 10) Dejar enfriar a la velocidad del corte.

### Fractura frágil

La fractura frágil se presenta cuando la herramienta recibe un impacto de alta intensidad en corto tiempo, esto provoca una fractura con poca deformación.

Este tipo de fractura se presenta en forma de grietas y pérdidas de material. A continuación se presenta un procedimiento para la reparación de este tipo de falla:

- 1) Limpiar el material en la zona a soldar con solventes.
- 2) Biselar el material con una profundidad de 5mm por cada centímetro de grosor del material y a 50° de inclinación.
- 3) Precalentar el material a 250 °C en los primeros 20 centímetros y a 150 °C en los siguientes 10 centímetros.
- 4) Depositar la soldadura 7018 en cordones del largo del bisel. Por cada cordón depositado limpiar cuidadosamente la escoria con solvente y secar.
- 5) Enfriar el material a una velocidad de 5 °C /min..

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA**

Para la implementación de la propuesta del reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria debe participar todo el personal que tenga a cargo trabajadores y jefes de mantenimiento en la revisión, incorporación de observaciones, recomendaciones y aprobación de la propuesta.

### **4.1 Aprobación de la propuesta del reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria**

Las normas contenidas en la propuesta del reglamento interno de trabajo se deben estudiar y revisar con el fin de que sean comprendidas por las personas que tengan trabajadores a cargo, a efecto de cómo debe desarrollarse la actuación del personal y para que no se incurra en fallas. La propuesta del plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria debe ser estudiado por los jefes involucrados en el mantenimiento en la empresa, para que no se omita actividad alguna que ayude a resguardar el correcto funcionamiento de las máquinas y que se haga con bajos costos.

#### **4.1.1 Revisión y evaluación por los jefes de la organización**

Para perfeccionar la propuesta es indispensable que los gerentes departamentales, jefes de áreas, técnicos del área de mantenimiento conozcan

y participen en la implementación, presenten las sugerencias del caso, para así alcanzar los objetivos.

El encargo del departamento de Recursos Humanos deberá coordinar sesiones de trabajo con los jefes de área y el encargado de mantenimiento, coordinará sesiones de trabajo con todo el personal involucrado en este, en las sesiones realizaran pruebas de la presente propuesta y posteriormente evaluarán los posibles logros.

#### **4.1.2 Incorporación de observadores y recomendaciones por parte de los jefes de la organización**

Realizada la evaluación por los jefes de área, se procederá a la recepción de sugerencias para lo cual se les dará un plazo de tres días entregándoles una encuesta en donde se detallarán las posibles fallas también contendrá una parte para sugerencias, esta actividad también la debe desarrollar el encargado de mantenimiento con los técnicos; pasados los tres días para fortalecer las sugerencias, dudas respecto a la propuesta del reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria se coordinará un taller con un asesor jurídico y un asesor de servicio de mantenimiento, estos externos a la empresa, fuera de las instalaciones de la empresa en dónde se recibirán las sugerencias y se depurarán las que sean inoperantes.

#### **4.1.3 Revisión final y aceptación del reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria.**

Luego de realizar el taller con los jefes de área fuera de las instalaciones de la empresa, se informará a los trabajadores de la implementación del reglamento interno de trabajo y el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria, se señalará día y hora que entrará en vigor y realizar las primeras

pruebas con la participación del personal administrativo y operativo. Afinado los detalles se implantará paulatinamente.

## **4.2 Procedimiento para inscripción del reglamento interno de trabajo**

Después de la aprobación de los jefes de la organización del Reglamento Interno de Trabajo propuesto, el representante legal o el encargado de recursos humanos de la constructora debe apersonarse a las oficinas de secretaría de la Inspección General de Trabajo a efecto de obtener un formulario del mismo, previo pago de Q 50.00 que deberán efectuar en las cajas del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, mediante recibo autorizado por la Contraloría General de Cuentas de la Nación.

### **4.2.1 Requisitos documentales**

Los requisitos para obtener el formulario de reglamento interno de trabajo son:

- 1) Solicitud en hoja membretada dirigida al inspector de trabajo, original y copia donde se solicita la compra del formulario.
- 2) Patente de comercio, dos copias.
- 3) Presentar recibo del pago de formulario de reglamento interno de trabajo para su respectiva entrega, en la oficina 708 del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.

Para presentar el expediente del reglamento interno de trabajo luego de llenar dicho formulario, para su autorización, además de los descritos en los literales 1), 2) y 3); es necesario:

- 4) Fotocopia de inscripción patronal, planilla y recibo de pago al IGSS, recientes.
- 5) Fotocopia del recibo de pago del formulario de reglamento interno de trabajo.
- 6) Los anexos del formulario deben estar separados y debidamente ordenados e identificados con título para saber de que se trata cada uno, asimismo indicar el artículo del formulario a que corresponde, presentar original y dos copias, cada una en fólder y todas las hojas debidamente foliadas.

#### **4.2.2 Modelo para elaboración de reglamento interno de trabajo**

El formulario contiene las normas generales de un reglamento interno de trabajo el cual debe ser llenado conforme a la propuesta aprobada por los jefes de la organización, debiendo agregar anexos que se refieran a asuntos particulares que desee la empresa agregar, en los cuales debe cuidarse no contravenir alguna disposición legal vigente.

#### **4.2.3 Trámite administrativo ante la Inspección General de Trabajo**

Una vez completado el formulario y agregados los anexos, debe entregarse el expediente a la misma oficina en donde se obtuvo a efecto de que

se asigne a un inspector revisor, quien establecerá si el reglamento se ajusta a derecho, de no ser así se indicará las correcciones a efectuar.

El trámite de aprobación del reglamento dura aproximadamente dos meses, tiempo que puede variar según sea la forma correcta en que se elabore y la celeridad con que el interesado cumpla con las correcciones que se le indiquen.

#### **4.2.3.1 Motivos de suspensión del trámite**

La Inspección General de Trabajo puede suspender el trámite de autorización del reglamento por:

- Alguna norma del reglamento viole la ley laboral del país.
- Por archivo del expediente
- Por no cumplir con los requisitos
- Por no presentar las correcciones indicadas por el inspector revisor.

#### **4.2.3.2 Resolución final de autorización del reglamento**

Una vez que el inspector revisor de su dictamen respecto al proyecto de reglamento presentado, lo remitirá a la Asesoría Jurídica de la Inspección General de Trabajo para su visto bueno previo a ser firmado por el Inspector General de Trabajo.

### **4.2.3.3 Notificación**

Es el acto procesal por medio del cual la Inspección General de Trabajo informa al patrono la resolución de autorización del reglamento interno de trabajo.

#### **4.2.3.3.1 Requisitos para la notificación**

Autorizado el reglamento por el inspector general de trabajo, se notificará personalmente al patrono a través de la sección de notificaciones de la inspección General de Trabajo la resolución de aprobación.

#### **4.2.3.3.2 Requisitos para entrega del reglamento**

Para que se haga efectiva la entrega del reglamento interno de trabajo de la empresa debe acudir el representante de la empresa debidamente identificado y dos representantes de los trabajadores debidamente identificados, a la sección de notificaciones de la Inspección General de Trabajo, ubicar al inspector de trabajo notificador, y en forma personal éste hará entrega de una copia del reglamento con sellos en original a los trabajadores y una copia del reglamento con sellos en original al representante del patrono.

### **4.3 Actividades de difusión sobre e reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria**

El encargado de recursos humanos cuando tenga la copia del reglamento interno de trabajo autorizado por La Inspección General de Trabajo, deberá realizar sesiones con los trabajadores en cada área y los respectivos jefes; en cada sesión se entregará una hoja para que los participantes la llenen con su



nombre y firma, para llevar un control de asistencia; para que todos los trabajadores sepan de dicho reglamento, estas sesiones tienen el objetivo de darles a conocer el reglamento, y que lo consideren como una herramienta que facilitará el manejo de las relaciones laborales, resolverá conflictos y que contiene los derechos y obligaciones de ellos, creando así un mejor ambiente dentro de la empresa, y en estas sesiones se le debe entregar un ejemplar del reglamento a cada trabajador que asista y a las personas que se formen parte de la empresa en un futuro.

También se pondrá un copia del reglamento en un cartelera, que sea visible a todos los trabajadores, tanto en las oficinas como en donde se desarrollen los proyectos.

El encargado de mantenimiento debe dar a conocer a los técnicos de mantenimiento las nuevas actividades y la manera en que se ejecutará el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria, para un mejor control y que cada actividad que se haga sirva para formar el historial de cada maquinaria se tendrán impresos en talonarios los diferentes formatos, por ejemplo: información de la maquinaria, control de servicios, inspecciones, etc, el supervisor de maquinaria es el responsable de que se tenga en existencia cada material o repuesto que se va a utilizar y las cantidades que se necesiten.



## **5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA DE LA PROPUESTA DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO Y PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA**

El mejor método para medir la aceptación o no del reglamento interno de trabajo, es la facilidad o complejidad con la que se resuelven los problemas laborales en cada área y que no existan constantemente dichos problemas, porque ello indica la falta de claridad en las normas o que estas son demasiado estrictas, generando un ambiente desagradable de trabajo.

### **5.1 Encuestas y entrevistas a los trabajadores sobre la aceptación del reglamento interno de trabajo**

El seguimiento a través de la encuesta y entrevista a ciertos trabajadores pretende la recolección y el análisis de datos de cómo perciben ellos la implementación del reglamento interno de trabajo, después de tres meses de la implementación, por medio de ésta se podrá verificar si el reglamento ha respondido a las necesidades de los usuarios y empresa, desarrollando de esa manera una relación laboral sólida y duradera. En la figura 46 se muestra el formato de esta encuesta.

**Figura 44. Formato de encuesta a trabajadores para mejora continua del reglamento interno de trabajo**

ENCUESTA DE APRECIACIÓN DEL REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO	
Este instrumento tiene por objetivo evaluar el reglamento interno de trabajo pasado tres meses a partir de su implementación, por lo que se le solicita su colaboración contestando la siguiente información y con honestidad.	
Día: _____ Mes: _____ Año: _____	
Fecha de ingreso a la empresa:	Mes: _____ Año: _____
Tiempo de estar trabajando en la empresa:	Años <input style="width: 40px;" type="text"/> Meses <input style="width: 40px;" type="text"/>
A qué área de trabajo pertenece:	Operativa <input style="width: 40px;" type="text"/> Administrativa <input style="width: 40px;" type="text"/>
1) Ha sido de beneficio la implementación del reglamento interno de trabajo en la empresa	
Si <input style="width: 20px;" type="text"/> No <input style="width: 20px;" type="text"/>	Por qué? _____
2) Cumple usted las obligaciones establecidas en el reglamento interno de trabajo.	
Si <input style="width: 20px;" type="text"/> No <input style="width: 20px;" type="text"/>	Por qué? _____
3) Cumple usted con los procedimientos administrativos establecidos en el reglamento interno de trabajo.	
Si <input style="width: 20px;" type="text"/> No <input style="width: 20px;" type="text"/>	Por qué? _____
4) Conoce los procedimientos de cómo debe ser su actitud dentro de la empresa.	
Si <input style="width: 20px;" type="text"/> No <input style="width: 20px;" type="text"/>	Por qué? _____
5) Considera adecuadas las normas establecidas en el reglamento interno de trabajo.	
Si <input style="width: 20px;" type="text"/> No <input style="width: 20px;" type="text"/>	Por qué? _____
Comentarios, dudas o sugerencias: _____	

Fuente: **Elaboración propia**

## **5.2 Verificación que todos los trabajadores conocen el reglamento interno de trabajo**

Los jefes de áreas tienen la responsabilidad de llevar un control primeramente si el personal que tengan bajo su cargo cuenta con su reglamento interno de trabajo, preguntándole a cada uno de ellos: ¿Cuenta usted con su reglamento interno de trabajo?; si la respuesta fuera no, el jefe de área buscará el nombre del trabajador en las asistencias de las sesiones de difusión del reglamento interno de trabajo, que realizó el encargado de recursos humanos o en su caso el superintendente del proyecto , sí no esta en las asistencias, debe proporcionarle un reglamento al trabajador y este dejando constancia con su firma de haberlo recibido.

Cada mes en cada área se realizará talleres donde se de a conocer las normas del reglamento interno de trabajo y por medio de casos supuestos se verá como se resuelven los conflictos laborales.

## **5.3 Formato de quejas e inconvenientes de los trabajadores**

Por fines de tener una cultura de mejora continua aplicada a las normas del reglamento interno de trabajo se pondrá a disposición de los trabajadores un formato donde expresen sus quejas e inconvenientes o sugerencias, para después hacer el respectivo análisis. En la figura 47 se muestra el formato de quejas e inconvenientes que estarán para uso de los trabajadores, cuando estos quieran transmitir este tipo de información al encargado de recursos humanos.



quiere alcanzar la empresa. Los factores por los que se llevan acabo revisiones son para apegarse a los cambios generados por el mercado y con ello prevenir problemas laborales.

El encargado de recursos humanos es el responsable de recopilar los requerimientos, información, del personal o trabajador que luego de su análisis recomiende un cambio al reglamento.

#### **5.4.2 Anual**

Al igual que en la revisión descrita en el numeral 5.4.1, el encargado de recursos humanos es el responsable de implementar los cambios necesarios para mantener un reglamento interno de trabajo funcional que cumpla con el verdadero objetivo que es el manejo adecuado de la relación laboral patrono-trabajador.

En la mayoría de los casos las evaluaciones del personal se hace en forma anual, problemas identificados o focalizados en las evaluaciones de desempeño, constituyen una buena fuente de información para aplicar cambios a las normas existentes.

También deben considerarse la realización de cambios a las normas existentes en el reglamento interno de trabajo cuando en las leyes laborales del país exista un cambio.

#### **5.4.3 Historial de quejas de los trabajadores**

Se llevará un historial de quejas de los trabajadores con la finalidad de conocer las inconformidades de estos, esta información cada semana, el día

viernes, será analizada y evaluada por el encargado de recursos humanos y jefes de áreas para determinar el motivo que las origino, cuando el origen de estas sea por mala aplicación de las normas de algún superior de los trabajadores inconformes se procederá a capacitar e instruir a esta persona, cuando sea por falta o no sea clara alguna norma contenida en el reglamento se procederá hacer las respectivas correcciones a la norma o normas de dicho reglamento, sí amerita el caso, y cuando el origen haya sido por negligencia del trabajador se revisará el caso y si ha sido amonestado correctamente.

#### **5.4.4 Aspectos a evaluar**

El reglamento interno de trabajo contiene varios aspectos, entre los más importantes se encuentran los derechos y obligaciones del patrono y trabajador, las funciones y responsabilidades de los puestos de trabajo, las prestaciones laborales a favor de los trabajadores. La evaluación de estos aspectos debe apegarse a las condiciones del mercado y con la legislación laboral del país, pues de otra forma habría conflictos dentro de la empresa y rotación de personal.

##### **5.4.4.1 Inducción**

La inducción juega un papel importante debido que proporciona al trabajador información relevante para una mejor adaptación en el inicio de sus labores para lo cual fue contratado; la información que se proporciona en la inducción es: información histórica, información de las funciones, obligaciones y responsabilidades que el trabajador debe cumplir dentro de sus actividades laborales, información acerca del área al cual fue asignado.



La inducción es uno de los aspectos principales a evaluar para mantener dentro de la empresa una cultura de mejora continua del reglamento interno de trabajo, por ello, se mejorara la calidad de las pláticas que brindan información general de lo que hace la empresa, por medio de una reseña histórica de los proyectos desarrollados y la manera en que se ha satisfecho a los clientes; darle la bienvenida al trabajador en forma personal, amistosa y cordial, para que se sienta parte de la empresa rápidamente; mostrarle las instalaciones de la empresa para que reconozca geográficamente las instalaciones, evaluación de las funciones, obligaciones, responsabilidades cada semestre.

#### **5.4.4.2 Capacitación**

La capacitación tiene como objetivos mantener y difundir la cultura y valores de la empresa; apoyar los cambios o reorganizaciones, elevar la calidad de desempeño de cada uno de los trabajadores, ser medio de actualización de conocimientos de cada trabajador para que los apliquen dentro de sus actividades laborales y se tenga un mejor rendimiento como empresa. La capacitación debe proporcionarse en los diferentes niveles dentro de la empresa, y esto les permitirá a los trabajadores escalar posiciones y la empresa se beneficiará por tener personal calificado para ascenderlos a mandos medios o altos según sea el caso y cuando sea necesario.

Por lo anterior descrito la capacitación de personal es otro aspecto importante que constantemente debe de desarrollarse en nuevas técnicas y de mejorar las que se estén empleando, se van tomar en cuenta ciertos indicadores que ayudarán a tener constantemente mejoras:

- a. Que sea deficiente el servicio que presta el trabajador en sus actividades laborales y por lo tanto la empresa.

- b. Que los procesos productivos y técnicas aplicadas en la producción se vayan volviendo obsoletos.
- c. Falta de colaboración de los empleados en el área de trabajo.
- d. El desconocimiento de las tareas, obligaciones y responsabilidades que debe poseer cada trabajador.
- e. Manera de actuar y de conducta inadecuada de trabajadores.

#### **5.4.4.3 Salarios**

Tomando como base el salario mínimo impuesto por las autoridades del país, análisis de las encuestas salariales, nivel de vida, mercado laboral del país, inflación, se revisarán y ajustarán los salarios para que estén acordes a las condiciones imperantes en la economía del país, acordes a las responsabilidades asignadas a cada puesto de trabajo y sí la empresa tiene la capacidad económica de realizar incremento de salarios.

El objetivo de la evaluación de los salarios es que el personal este a gusto en la empresa y que la remuneración que estos perciben sea justa a sus funciones, responsabilidades, desempeño, entusiasmo, especialización y conocimiento, también previene un alto grado de rotación de personal.

La comparación de salarios ofrecidos por otras empresas de actividad comercial similar servirá de base para la toma de decisiones de incrementos de salarios o no, cuidando de esta manera que los costos de operación de la empresa no sean muy elevados y que la rentabilidad de la empresa no se vea afectada.

#### **5.4.4.4 Prestaciones**

Las prestaciones generan una motivación en los trabajadores en la realización de sus actividades laborales, y la empresa debe hacerse una evaluación de las condiciones económicas en que se encuentra, para ir mejorando año con año las prestaciones o crear nuevas, con el fin de ayudar a los trabajadores a satisfacer sus necesidades, motivarlos y que sean altamente productivos, esta evaluación o creación de nuevas prestaciones deben ser analizadas, procesadas por el encargado de recursos humanos, para que lo tomen en cuenta la gerencia financiera y si se está en la capacidad económica, añadir las como prestaciones dentro del reglamento interno de trabajo. Dentro de las prestaciones adicionales que podría ofrecer la empresa a los trabajadores son: préstamos a bajo interés, compra de despensas familiares, darles el almuerzo a costo mínimo, etc.

#### **5.5 Entrevistas a los operadores de la maquinaria**

El encargado de mantenimiento, superintendente de los proyectos, encargado de recursos humanos deben hacerle saber que los operadores de la maquinaria juegan un papel importante, debido a que diariamente están en contacto la maquinaria, cumplan con sus obligaciones, inspecciones de rutina, de la limpieza de la máquina, tomen las medidas de seguridad para resguardar la maquinaria, para que esta opere en condiciones óptimas, a bajo costo.

El superintendente del proyecto, jefe de operadores o la persona designada por estos, entrevistarán a los operadores de maquinaria, antes de que esta se utilizada, si han realizado las inspecciones y lubricación de piezas móviles de la máquina a cargo, y luego verificarlo. Se llevará un control diario

de estas actividades haciendo firmar a los operadores de que han realizado las tareas encomendadas antes de utilizar la máquina.

#### **5.6 Verificación y supervisión de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria**

Se programarán reuniones con el jefe de mantenimiento, el supervisor de maquinaria, mecánicos y el jefe de los operadores para revisar si la propuesta del plan de mantenimiento preventivo no ha causado problemas para quienes ejecutan las tareas, dudas que hayan surgido, estandarizar procedimientos de mantenimiento, en las reuniones también se debe aportar nuevas ideas o sugerencias para facilitar que las tareas asignadas a cada persona se lleven a cabo en su totalidad, así como, sí los mecánicos o operadores de máquinas tienen los materiales, herramientas necesarias para la ejecución de dicho plan.

El supervisor de maquinaria verificará cada semana el historial de cada máquina, físicamente, que se estén haciendo concientemente cada servicio, inspección, lubricación de las partes móviles, etc.

#### **5.7 Capacitación constante de los trabajadores involucrados e la operación de mantenimiento de la maquinaria**

Se motivará al personal involucrado en el programa de mantenimiento preventivo por medio de capacitación constante en las tendencias actuales de mantenimiento y que les servirá como una herramienta para su futuro laboral y académico.

El programa de capacitación para los técnicos de mantenimiento contiene los siguientes temas:

1) Funcionamiento básico de motores de combustión interna.

Sistemas básicos.

Sistemas de lubricación.

Sistemas de refrigeración.

Sistemas de inducción de aire.

Sistemas de escape.

Sistemas de suministro de combustible.

2) Funcionamiento básico de sistemas hidráulicos.

3) Funcionamiento de transmisiones de maquinaria pesada.

4) Funcionamiento de frenos y diferenciales de maquinaria pesada.

5) Lubricación.

Aceites recomendados

Análisis de aceite.

Aditivos.

Uso de fichas de lubricación.

Aditivos para el refrigerante.

Filtros (composición, recomendaciones y equivalencias).

6) Composición, estructura, funcionamiento y reparaciones de llantas.

Estructura de las llantas.

Recomendaciones de Mantenimiento de llantas.

Proceso de recauche.

## **5.8 Factores involucrados en la mejora continua del plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria**

Para fortalecer y hacerle mejoras al plan de mantenimiento preventivo es necesario que se trabaje en los siguientes factores, que mejorarán las técnicas operativas de mantenimiento, la administración del mantenimiento, y adaptar tareas de mantenimiento que prevean el estado real de los componentes de la maquinaria.

### **5.8.1 Tecnología**

Para reducir tiempos de inactividad de las máquinas por inspecciones, reparaciones, el personal técnico de mantenimiento debe estar actualizado con equipo, por ejemplo escaners, utilización de aceites lubricantes que permitan más tiempo de operación y a la vez que sean menos dañinos al ambiente, así como la utilización de materiales y repuestos manufacturados con nueva tecnología y que sean de buena calidad para que se alargue su vida útil.

También necesitan de la herramienta adecuada para desmontes, trabajos de precisión, como pistolas neumáticas, herramientas de cadenas para cambio de filtros, productos y compuestos químicos para realizar reparaciones de emergencia en el área de trabajo.

### **5.8.2 Software**

Existen diversidad de software como herramienta para la administración de la gestión de mantenimiento, su costo de adquisición, implementación es elevado, pero la empresa debe adquirir uno de estos programas, para llevar un

mejor control de los servicios, reparaciones, ordenes de trabajo y asignaciones de tareas, recursos, programación de tiempos de reparación.

Un programa que se apega a las necesidades del mantenimiento de la maquinaria de la empresa es el software administrador Explorer, que consiste en una base de datos donde se registra el historial de mantenimiento de cada máquina.

### **5.8.3 Mantenimiento predictivo**

Incorporar tareas de mantenimiento predictivo, estas se adelantan y predicen cuando inician los síntomas de las fallas, como por ejemplo lo son análisis de aceite, de refrigerante, de emisiones de gases que ayudan a diagnosticar posibles fallas futuras.

Otra técnica para la detección de fallas futuras es por medio de análisis de vibraciones de las partes del motor, cojinetes, también se emplean las cámaras termográficas que analizan los sistemas de las máquinas por medio de del calor generado de dichos sistemas y donde detecte un valor de temperatura mayor al normal se entiende que en esa parte o sistema algo se ha deteriorado y producirá una falla en el futuro. Otra técnica que se utiliza es el ensayo de fracturas y espesores por medio de ultrasonidos, rayos X, partículas magnéticas. Un mantenimiento predictivo de la maquinaria tiene la desventaja que los equipos de diagnostico son de alto costo, al igual que el servicio prestado por empresas dedicadas a este tipo de mantenimiento, por esto la gerencia siempre pensando en una cultura de mejora continua debe de hacer inversión para la implementación de este tipo de tareas en un mediano plazo, para mejorar la eficiencia de las máquinas, producción.





## CONCLUSIONES

1. Se realizó un Reglamento Interno de Trabajo que se ajusta a las necesidades de la empresa y se individualizó el procedimiento administrativo para la aprobación ante la Inspección General de Trabajo, a fin de cumplir con las leyes laborales vigentes; regular la relación patrono-trabajador y establecer los derechos y obligaciones de cada una de las partes.
2. Con la implementación del Reglamento Interior de Trabajo se obtuvo la capacidad y determinación de establecer un propósito común en la relación laboral patrono-trabajador, como lo es el trabajo en equipo que constituye la base para alcanzar los objetivos de la empresa constructora y el bienestar de los trabajadores.
3. Se encuadro el tipo de trabajo que desempeñaban los trabajadores y la temporalidad del mismo, a contratos de obra determinada, que establecen el pago de prestaciones laborales, pagados juntamente con el salario mensual, los cuales se encuentran de conformidad con la ley. En el área administrativa de la empresa se deben utilizar contratos de plazo indefinido.
4. Al darle la importancia al recurso humano de la empresa constructora se estableció que con el cumplimiento del Código de Trabajo y cada uno de los requisitos señalados para el patrono entre ellos los contratos de trabajo y el Reglamento de Trabajo ambos debidamente aprobados por la Inspección General de Trabajo y permisos para laborar fines de semana

se reducirán las demandas laborales interpuestas por trabajadores que sean declaradas con lugar.

5. Las condiciones laborales iniciales evidenciaron la falta de cumplimiento de las leyes laborales, en cuanto al pago de prestaciones laborales, autorización para trabajar fines de semana, falta de un procedimiento para imposición de medidas disciplinarias. Se localizó que el mantenimiento que se ejecutaba a la maquinaria era deficiente debido a la poca comunicación con los operadores de máquinas, falta de coordinación, control de inspecciones y actividades del mantenimiento en sí, y que el personal técnico de mantenimiento se basaba en su propia experiencia y no se tomaban en cuenta las recomendaciones del fabricante.
6. El historial de mantenimiento de la maquinaria es de suma importancia, porque se lleva un registro detallado de los servicios que se realizan a los diferentes componentes de las máquinas, las fechas en que se hicieron, con el fin de no tener una duplicidad de los servicios.
7. Los procedimientos de reconstrucción que se desarrollaron prolongaron el tiempo de utilización y operación de las herramientas de corte, dándoles mayor resistencia y con esto se consiguió que los periodos de cambio sean más largos, reduciendo de manera significativa los costos.
8. En la ejecución a cabalidad del plan de mantenimiento preventivo (lubricación, servicios, inspecciones, programadas), se distribuye mejor las horas mecánico-maquinaria, se reducen los días de espera de repuestos, la cantidad de estos, generando una disminución de horas no productivas de las máquinas, lo que reflejaría una reducción del 20% del costo de reparación.

## RECOMENDACIONES

1. Dar a conocer a todo el personal que labora en la constructora Mantenimiento de Obras Civiles Arango, las ventajas de la propuesta del reglamento interno de trabajo y plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria.
2. Elaborar los contratos de trabajo por obra determinada para los trabajadores técnicos, por la temporalidad del mismo, presentarlos a la Inspección General de Trabajo para su aprobación y realizar el reajuste salarial a los trabajadores, ya que con este contrato recibirán proporcionalmente sus prestaciones laborales.
3. Iniciar la publicidad informativa para con los trabajadores del reglamento interno de trabajo y del plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria.
4. Evitar rodar la maquinaria grandes distancias, cuando la distancia sea mayor de 4 Km hacerlo por medio low boy.
5. Tener todos los materiales, accesorios y equipo necesario para la realización de los respectivos servicios, inspecciones, provocando que los paros de producción de las máquinas por dichas actividades sean lo más breve posible.

6. La diferencia entre el éxito y el fracaso en un proyecto de construcción, lo establece, que la maquinaria este en óptimas condiciones de operación, conocimiento profundo del área a trabajar y un estricto control de costos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Congreso de la República. **Ley de Contrataciones del Estado.** (Guatemala: Decreto No. 59-92, 2002) art. 76.
2. Cabanellas Guillermo. **Contratos de trabajo.** (Argentina: Editorial Ameba, 1963) p. 458.
3. Najarro Ponce. **Derecho del trabajo.** (5<sup>a</sup> Edición; México: Editorial Porrúa, 1968) p. 110.
4. Congreso de la República. **Código de Trabajo.** (Guatemala: Decreto No. 1441, 2004) art. 57. p. 19.
5. Ibidem, art. 274. p. 86.
6. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. **Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Trabajo y Previsión Social.** (Guatemala: Decreto Gubernativo No. 242-2003, 2003) art. 3.
7. Ibidem, art. 5.
8. Código de Trabajo, Op. Cit., art. 28. p. 10.
9. Loc. Cit., art. 29.
10. Código de Trabajo, Op. Cit. Art. 25. p. 9.
11. Ibidem, art. 116. p 41.
12. Loc. Cit.
13. Código de Trabajo, Op. Cit. art. 117. p. 42.
14. Ibidem, art. 88. p. 34.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Cabanellas, Guillermo. **Contratos de Trabajo**. Argentina: Editorial Ameba, 1963.
2. Caterpillar Inc. **Catálogo de especificaciones de tractor D6T**. EEUU: Caterpillar, 2007.
3. Caterpillar Inc. **Catálogo de especificaciones de vibrocompactadora CS-423E**. EEUU: Caterpillar, 2003.
4. Caterpillar Inc. **Catálogo de repuestos**. EEUU: Caterpillar, 2004.
5. Caterpillar Inc. **Manual de partes y repuestos de la diferente maquinaria**. EEUU: Caterpillar, 2005.
6. Caterpillar Inc. **La guía de tren de rodaje**. EEUU: Caterpillar, 2000.
7. Caterpillar Inc. **Performance handbook**. EEUU: Caterpillar, 2004.
8. Caterpillar Inc. **Recomendaciones de fluidos para máquinas**. EEUU: Caterpillar, 2002.
9. Congreso de la República, **Código de Trabajo**. Guatemala: Decreto 1441, enero 2004.
10. Congreso de la República. **Ley de Contrataciones del Estado**. Guatemala: Decreto No. 59-92, 2002.
11. De León Reyes de Barreda, Beatriz Ofelia. **Derecho laboral colectivo**. Guatemala: Escuela de estudios judiciales, curso de capacitación, 1999.
12. INTECAP. **Mantenimiento diesel, frenos**. Guatemala: Especialidad mecánico de mecánica pesada, 2006.

13. Lorenzana Monzón, Nancy Aracely. Reglamento interno de trabajo propuesto para el Colegio de Ingenieros de Guatemala. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2,003.
14. Maldonado Reyes, Jorge. Supervisión en la adquisición, uso y mantenimiento de máquinas pesada en carreteras. Trabajo de graduación Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1970.
15. Ministerio de Comunicaciones. **Reglamento del Registro de Precalificados de Obras**. Guatemala. 2002.
16. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. **Reglamento Orgánico Interno del Ministerio de Trabajo y Previsión Social**. Guatemala: Decreto Gubernativo No. 242-2003, 2003.
17. Najarro Ponce. **Derecho del trabajo**. 5<sup>a</sup> ed. México: Editorial Purrua, 1968.
18. Ruprecht, Alfredo. **Derecho colectivo de trabajo**. México: Editorial Limusa, 1994.
19. Texaco Guatemala, Inc. **Catálogo de lubricantes, grasas y refrigerantes**. Guatemala: Texaco, s.a.



## ANEXO

**Tabla XX. Clasificación de especialidades de empresas constructoras**

1	Excavaciones	2	Movimiento de tierras
3	Puentes	4	Estructuras de drenajes para obras viales
5	Terracería	6	Pavimentos
7	Edificios	8	Pistas para aeropuertos
9	Túneles	10	Oleoductos
11	Acueductos	12	Presas
13	Líneas de transmisión eléctrica	14	Instalación de maquinas
15	Instalaciones de comunicaciones eléctricas	16	Construcciones e instalaciones portuarias
17	Vías ferroviarias	18	Obras de irrigación
19	Alcantarillados y drenajes urbanos	20	Instalaciones para agua potable
21	Estructuras metálicas	22	Estructuras de concreto
23	Perforaciones	24.1	Edificios de un nivel
24.2	Edificios de dos niveles	24.3	Edificios de tres niveles
24.4	Balastado	24.5	Urbanizaciones
24.6	Metros	24.7	Hidroeléctricas
24.8	Tanques metálicos elevados	24.9	Planta para tratamientos de aguas
24.10	Sub-estaciones eléctricas	24.11	Gasoductos
24.12	Adoquinado	24.13	Alcantarillados y drenajes rurales
24.14	Pavimento rígido	24.15	Pavimento flexible
24.16	Puentes de concreto hasta 5 m de longitud	24.17	Puentes de concreto hasta 10 m de longitud
24.18	Puentes de concreto hasta 15 m de longitud	24.19	Puentes de concreto hasta 20 m de longitud
24.20	Puentes tipo badén	24.21	Puentes de hamaca
24.22	Puentes peatonales (pasarelas) de concreto y/o metálicas	24.23	Acueductos rurales
24.24	Pasos de agua	24.25	Cunetas
24.26	Instalaciones deportivas	24.27	Levantamiento topográfico y agrimensura

24.28	Introducción de agua potable	24.29	Limpieza del derecho de vía, cunetas y estructuras de drenajes
24.30	Caminos rurales	24.31	Líneas de transmisión eléctrica de alta y baja tensión
24.32	Instalaciones de aire acondicionado y depuración de aire	24.33	Construcción de pozos mecánicos
24.34	Bóvedas de concreto	24.35	Construcción e instalaciones hospitalarias
24.36	Reciclado en caliente in situ de pavimentos asfálticos	24.37	Instalaciones de tuberías de acero y hierro fundido y equipos
24.38	Obras de riego	24.39	Cometidas eléctricas
24.40	Instalaciones de cableado para red de computación	24.41	Muros de contención
24.42	Reparación de muelles	24.43	Reparación y mantenimiento de carreteras
24.44	Señalización vial horizontal y vertical	24.45	Restauración monumentos, edificios y casas coloniales
24.46	Dragado de ríos y construcción de bordas	24.47	Obras civiles de canalización telefónica
24.48	Empedrado	24.49	Obras de protección costera
24.50	Canchas polideportivas	24.51	Construcción de hidroeléctricas
24.52	Elemento prefabricados de concreto	24.53	Gaviones
24.54	Pistas para aeropuertos de terracería	24.55	Pistas para aeropuertos de concreto
24.56	Pavimentación de calles	24.57	Mantenimiento de pozos
24.58	Obras de irrigación menores (mini riegos)	24.59	Estaciones de bombeo
24.60	Soldaduras en general	24.61	Tanques de almacenamiento de agua potable
24.62	Muros prefabricados	24.63	Instalación de redes de seguridad
24.64	Inyecciones de concreto	24.65	Presas para derivación de aguas
24.66	Silos	24.67	Compuertas e instalaciones

24.68	Túneles colectores	24.69	Instalaciones eléctricas de subestaciones, obras hidráulicas y térmicas
24.70	Movimiento de tierras para preparación área de construcción	24.71	Remodelación de edificios
24.72	Centros recreativos	24.73	Obras de protección de suelos y medio ambiente
24.74	Desarrollo mineros	24.75	Estufas mejoradas
24.76	Instalaciones para cableado de fibra óptica	24.77	Acometidas eléctricas e instalaciones de bombas para pozos
24.78	Fosas sépticas y pozos de absorción	24.79	Mantenimiento y reparación de puentes
24.80	Estructuras metálicas hasta 2 niveles	24.81	Instalación de transformadores monofásicos 25 kvs
24.82	Impermeabilización de edificios	24.83	Construcción de pozos artesanos con instalación de equipo de bombeo
24.84	Instalación de sistemas de bombeo, filtros equipos hidráulicos para piscinas	24.85	Construcción de espigones
24.86	Dragados	24.87	Puentes tipo bóveda
24.88	Refinerías	24.89	Centrales termoeléctricas
24.90	Reparación y mantenimiento de carreteras no pavimentadas		

Fuente: **Registro de Precalificados**

Tabla XXI. **Clasificación grupos de capacidad económica**

CLASIFICACIÓN	CAPACIDAD ECONÓMICA [Q.]
A	500,000
B	1,000,000
C	2,000,000
D	3,000,000
E	4,000,000
F	5,000,000
G	6,000,000
H	7,000,000
I	8,000,000
J	10,000,000
K	15,000,000
L	20,000,000
M	25,000,000
N	30,000,000
Ñ	40,000,000
O	50,000,000
P	75,000,000
Q	100,000,000
R	> 100,000,000

Fuente: **Reglamento de Contrataciones del Estado. Art. 46**

Figura 46. Muestra de contrato de trabajo por tiempo indefinido

CONTRATO INDIVIDUAL DE TRABAJO

PATRONO: MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES ARANGO

OTTO RENÉ CATALÁN, quien se identifica con la cédula de vecindad número de orden A guión uno y de registro setenta mil cuatrocientos cuarenta y cinco extendida por el Alcalde Municipal de Villa Canales departamento de Guatemala actuando en calidad de ADMINISTRADOR ÚNICO Y REPRESENTANTE LEGAL de la entidad MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES ARANGO, a quien en lo sucesivo se le denominará EL EMPLEADOR y \_\_\_\_\_, quien se identifica con la cédula de vecindad número de orden \_\_\_\_\_ y No. de registro \_\_\_\_\_, extendida por el Alcalde Municipal de \_\_\_\_\_, departamento de \_\_\_\_\_, a quien en lo sucesivo se le denominará TRABAJADOR, convenimos en celebrar el contrato individual de trabajo contenido en las cláusulas siguientes.

PRIMERO: DE LA RELACIÓN LABORAL: La relación de trabajo se inició el dieciséis de junio de dos mil siete.

SEGUNDO: PRESTACIÓN DEL SERVICIO: El trabajador prestará el servicio de Asistente de recursos humanos.

TERCERO: Los servicios serán prestados en la sede de la entidad.

CUARTO: PLAZO DEL CONTRATO: La duración del presente contrato es por tiempo indefinido.

QUINTO: JORNADA DE TRABAJO: La jornada ordinaria de trabajo se llevará a cabo en turnos diurnos de 8:00 a 17:00 horas de lunes a viernes, con un período de descanso de 45 minutos. En todo caso, la jornada de trabajo no podrá exceder de los límites semanales establecidos por la ley. El trabajador tiene derecho aun día de descanso remunerado después de la semana de trabajo.

SEXTO: SALARIO: El salario será de CINCO MIL QUINIENTOS QUETZALES MENSUALES (Q. 5,500.00), van incluidas las prestaciones laborales y serán pagados en moneda nacional en forma mensual en caso el día de pago sea inhábil se pagará el día hábil anterior o posterior. Adicionalmente, el patrono pagará al trabajador la bonificación incentivo contenida en el decreto setenta y ocho guión ochenta y nueve, modificado por el decreto treinta y siete guión dos mil uno, ambos del Congreso de la República.

SÉPTIMO: HORAS EXTRAS DIAS DE ASUETO Y SÉPTIMOS DIAS: Las horas extras, días de asueto y séptimos días les serán pagados de conformidad con los artículos 121, 126 y 127 del Código de Trabajo.

OCTAVO: EXCLUSIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS: El trabajador se obliga expresamente a prestar sus servicios exclusivamente al patrono, salvo que existe autorización expresa de este por escrito, en consecuencia, el trabajador en ningún momento durante la vigencia de este contrato: a) No aceptará empleo ni prestará sus servicios de naturaleza mercantil, profesión o comercial a ningún otra persona o entidad. B) No se dedicará a ningún negocio o actividad por sí o por medio de un tercero, que de buena fe pueda considerar que es competitiva o adversa al patrón. Y c) no se dedicará a ningún negocio o actividad que el patrono de buena fe, pueda considerar como que interfiere con el rendimiento del trabajador.

NOVENO. El presente contrato se suscribe en el Municipio de Guatemala el día \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
OTTO RENÉ CATALÁN  
Representante de Patrono.

\_\_\_\_\_  
NOMBRE DEL TRABAJADOR  
DIP DEL TRABAJADOR

Fuente: Investigación de campo

Figura 47. Muestra de contrato de trabajo por servicios profesionales

NUMERO \_\_\_\_\_, En la ciudad de Guatemala, el \_\_\_\_\_ dos mil nueve. El señor \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ años de edad, casado, guatemalteco, PROFESIÓN, quién se identifica con la cédula de vecindad número de orden \_\_\_\_\_ y No. de registro \_\_\_\_\_ extendida por el alcalde municipal de \_\_\_\_\_, del departamento de \_\_\_\_\_, Guatemala. Y por otra parte el señor PATRONO o REPRESENTANTE LEGAL, de \_\_\_\_\_ años de edad, casado, guatemalteco, PROFESIÓN, quién se identifica con la cédula de vecindad con número de orden \_\_\_\_\_ y No. de registro \_\_\_\_\_ extendida por el alcalde municipal de \_\_\_\_\_, del departamento de \_\_\_\_\_, Guatemala. Los comparecientes me aseguran hallarse en el libre ejercicio de sus derechos civiles, y que por el presente instrumento celebran CONTRATO DE SERVICIOS PROFESIONALES, de conformidad con las siguientes cláusulas: PRIMERA: El señor \_\_\_\_\_, contrata los servicios profesionales del profesional \_\_\_\_\_, para que realice el siguiente trabajo \_\_\_\_\_, a la Empresa denominada \_\_\_\_\_, la cual se encuentra ubicada en la \_\_\_\_\_ calle \_\_\_\_\_ de la zona \_\_\_\_\_ de esta ciudad Capital, de acuerdo a las siguientes condiciones. a) Estando a disposición del señor \_\_\_\_\_ todo el tiempo en que se encuentre en horarios de trabajo fuera y dentro de la empresa. b) Que por el trabajo realizado por el profesional \_\_\_\_\_, se le pagara la cantidad de \_\_\_\_\_ - QUETZALES ( \_\_\_\_\_ ), c) Se le prohíbe terminantemente al profesional \_\_\_\_\_ revelar el los procedimientos de trabajo en la empresa, a persona individual o jurídica ajena a la Empresa \_\_\_\_\_, d) En caso de incumplimiento del trabajo para el que fue contratado o revelación de información a persona distinta, el profesional \_\_\_\_\_, deberá pagar en concepto de daños y perjuicios las dos terceras partes de lo pactado como sus honorarios. e) Las partes intervinientes se comprometen a legalizar sus firmas del presente contrato. F) Manifiestan las partes que están conformes con lo estipulado y que aceptan el mismo por lo que firman de forma conjunta. Se advierte a los otorgantes de los efectos legales derivados de este contrato, que después de leído lo escrito por los comparecientes, quienes enterados de su contenido, objeto, validez y demás efectos legales lo ratifican, aceptan y firman.

\_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL PATRONO  
 o Representante de Patrono

\_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL PROFESIONAL  
 No. DE COLEGIADO  
 DIP DEL PROFESIONAL

Fuente: Investigación de campo

Figura 48. Muestra de Contrato de trabajo por obra determinada

Número de contrato-2009	
<p><b>CONTRATO INDIVIDUAL DE TRABAJO</b>  <b>PATRONO: MANTENIMIENTO DE OBRAS CIVILES ARANGO</b></p>	
<p>Comparecen los señores _____, en calidad de representante legal de la entidad Mantenimiento de Obras Civiles Arango de sexo _____, de _____ años de edad, <u>profesión</u>, de nacionalidad guatemalteca, se identifica con cédula de vecindad número de orden _____ y No. de Registro _____, extendida por el Alcalde Municipal de _____, departamento de _____, Guatemala con residencia en _____, quién en lo sucesivo se le denominará el Empleador; Y _____ de sexo _____, de _____ años de edad, estado civil, profesión, de nacionalidad guatemalteca, se identifica con cédula de vecindad número de orden _____ y No. de Registro _____, extendida por el Alcalde Municipal de _____, departamento de _____, Guatemala con residencia en _____, quién en lo sucesivo se le denominará Trabajador, consentimos en celebrar el contrato individual de Trabajo contenido en las siguientes cláusulas: <b>PRIMERA: DE LA RELACIÓN LABORAL</b> La relación de Trabajo se inicia el _____ de _____ del año _____. <b>SEGUNDA: PRESTACIÓN DEL SERVICIO.</b> El trabajador prestará los servicios de AYUDANTE DE MECANICO/TOTO, y será el responsable de Ayuda a Reparar Y Darle Mantenimientos A Las Maquinas y toda la información análoga, que sirva para desempeñar sus labores, y ser el encargado de darle el mantenimiento respectivo, para mantener la máquina o las máquinas en buen funcionamiento. <b>TERCERA:</b> Los servicios serán prestados en la pavimentación del tramo carretero San Antonio Iitenango - Totonicapan ubicado en los Ciento setenta y cinco kilómetros carretera a Totonicapan, de la República de Guatemala. <b>CUARTA: PLAZO DEL CONTRATO:</b> La duración del presente contrato es para obra determinada que se ejecutara a partir del el _____ de _____ del año _____, por el tiempo que se utilice para construir la pavimentación del tramo carretero que comprende TREINTA Y CUATRO kilómetros terminado y que está ubicada entre los Ciento setenta y cinco kilómetros del departamento de Totonicapan según contrato suscrito entre el patrono y el Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda del gobierno de la República de Guatemala, número Cuatrocientos dieciseis guión dos mil guión DGC guión Caminos de la Oportunidad. <b>QUINTO: JORNADA DE TRABAJO:</b> La jornada ordinaria de trabajo se llevará a cabo en turnos de 7:00 a 12:00 y de 13:00 a 16:00 horas de lunes a viernes y sábados de 7:00 a 11:00. En todo caso, la jornada de trabajo no podrá exceder de los límites de 12 horas diarias establecidas por la ley. El trabajador tiene derecho a un día de descanso remunerado después de la semana de trabajo. <b>SEXTO: SALARIO:</b> El salario será de _____ quetzales diarios designado por parte del patrono, y será pagado en moneda nacional en forma mensual, en caso el día de pago sea inhábil se pagará el día hábil anterior o posterior. Adicionalmente, el patrono pagará al trabajador la bonificación incentivo contenido en el decreto setenta y ocho – ochenta y nueve, modificado por el decreto treinta y siete dos mil uno, ambos del congreso de la República de Guatemala, correspondiente a doscientos cincuenta quetzales exactos mensuales, también incluye el pago de prestaciones laborales. <b>SÉPTIMO: HORAS EXTRAS DIAS DE ASUETO Y SÉPTIMOS DÍAS:</b> Las horas extras, días de asueto y séptimos días, le serán pagados de conformidad con los artículos 121, 126 y 127 del código de trabajo. <b>OCTAVA: EXCLUSIVIDAD EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS:</b> El trabajador se obliga expresamente a prestar sus servicios exclusivamente al patrono, salvo que existía autorización expresa de este por escrito, en consecuencia, el trabajador en ningún momento durante la vigencia de este contrato: a) No aceptará empleo ni prestará sus servicios de naturaleza mercantil, profesión o comercial a ningún otra persona o entidad, b) No se dedicará a ningún negocio o actividad por sí o por medio de un tercero, que la empresa Mantenimiento de Obras Civiles Arango, de buena fe pueda considerar que es competitiva o adversa al patrón, y c) no se dedicará a ningún negocio o actividad que el patrono de buena fe, pueda considerar como que interfiere con el rendimiento del trabajador. <b>NOVENA:</b> EL presente contrato se suscribe en la Ciudad Capital de Guatemala, el día _____ de _____ del año _____.</p>	
<p>_____                  PATRONO                  o REPRESENTANTE LEGAL</p>	<p>_____                  NOMBRE DEL TRABAJADOR                  DIP DEL TRABAJADOR</p>

Fuente: Investigación de campo

Figura 49. **Clasificación API de aceites lubricantes para motores diesel**

SERVICIO API	CARACTERÍSTICA PRINCIPALES
CD	Aceite con aditivos contra depósitos, ácidos, corrosión, herrumbre y desgaste, donde se utilizan combustibles de calidad variable, incluyendo contenidos altos de azufre. Aplicable a motores diesel normalmente aspirados, turbocargados o sobrecargados.
CE	Aceite con aditivos para dar alta protección contra la formación de depósitos, lodos y ácidos, recomendado para ciertos motores diesel turbocargados o sobrecargados de trabajo pesado.
CF	Aceites con aditivos que proporcionan mayor protección contra los depósitos en los pistones, el desgaste y la corrosión especialmente de los cojinetes con aleaciones de cobre, recomendado para motores de aspiración natural, turbocargados o supercargados.
CF-4	Aceite con aditivos para dar elevada protección contra la formación de lodos, depósitos y ácidos, con características contra la corrosión, herrumbre y oxidación, diseñado para reducir el consumo de aceite, prolongar el periodo de cambio de mismo y cumplir con los límites de emisión de gases de motores.
CG-4	Esta categoría proporciona un control efectivo contra depósitos del pistón, desgaste, corrosión, formación de espuma, oxidación y acumulación de hollín.
CH-4	Diseñado para cumplir con las normas americanas sobre el control de emisiones del año 1998. Proporcionan efectiva protección contra la corrosión de metales no ferrosos, resisten al espesamiento debido a la oxidación y presencia de insolubles, formación de espuma. Están formulados para ser usados con combustibles diesel con un contenido de menos de 0.5% en peso.
CI-4	Han sido desarrollados para motores que operan con combustible diesel con un contenido de azufre hasta un 0.5% en peso, especialmente formulado para alargar la vida útil de los motores que funcionan con recirculación de gases de escape.

Fuente: Texaco. **Catálogo de lubricantes, grasas y refrigerantes. Pág 162**