



63  
20  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”

FALLA DE ORIGEN

“EL COSTO HORARIO Y CALCULO DE  
RENDIMIENTOS TEORICOS DE  
MAQUINARIA DE CONSTRUCCION  
PESADA”

FALLA DE ORIGEN  
EN SU TOTALIDAD

TESIS PROFESIONAL  
Que para obtener el Título de:  
INGENIERO CIVIL  
P r e s e n t a :  
ARTURO ROMERO BERNAL

1995

San Juan de Aragón Edo. de Méx. 1996





## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# CONTENIDO

CAPITULO	PAGINA
<b>I INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II GENERALIDADES</b>	<b>4</b>
2.1 ¿ EL PORQUE DEL COSTO HORARIO ?	4
2.2 ¿ PORQUE DE LA ESTIMACION DEL RENDIMIENTO DEL EQUIPO ?	4
<b>III COSTO HORARIO</b>	<b>6</b>
3.1 GENERALIDADES	6
3.2 COSTO HORARIO	7
3.2.1 LA PRESENTACION DEL COSTO HORARIO	7
3.2.1.1 INFORMACION GENERAL	8
3.2.1.2 DATOS DE CALCULO	8
3.3 ESTRUCTURACION DE LOS CARGOS	14
3.3.1 CARGOS FIJOS	14
3.3.1.1 CARGO POR DEPRECIACION	14
3.3.1.2 CARGO POR INVERSION	14
3.3.1.3 CARGO POR SEGURO	15
3.3.1.4 CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR	15
3.3.2 CARGOS POR CONSUMO	17
3.3.2.1 COMBUSTIBLES	17
3.3.2.2 OTRAS FUENTES DE ENERGIA	18
3.3.2.3 LUBRICANTES	19
3.3.2.4 LLANTAS	19
3.3.2.5 PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO	22
3.3.3 CARGOS POR OPERACION	23
3.4 CARGOS POR TRANSPORTE Y EL IVA EN LOS COSTOS DEL EQUIPO	25
3.4.1 CARGO POR TRANSPORTE	25
3.4.2 EL IVA EN LOS COSTOS DEL EQUIPO	25
3.5 EJEMPLOS DE COSTO HORARIO	25
<b>IV TRACTORES</b>	<b>40</b>
4.1 GENERALIDADES	40
4.2 CLASIFICACION Y MODELOS	42
4.2.1 CLASIFICACION	42
4.2.2 MODELOS	43
4.3 ESPECIFICACIONES	44
4.4 GRAFICAS DE CURVAS DE OPERACION Y PERDIDAS DE POTENCIA POR ALTITUD	45
4.4.1 CURVAS DE FUERZA EN LA BARRA DE TIRO VS VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	45
4.4.2 CURVAS DE VELOCIDAD VS TRACCION EN LAS RUEDAS	46
4.4.3 TABLA DE PERDIDA DE POTENCIA DEBIDO A LA ALTITUD	47

# CONTENIDO

CAPITULO		PAGINA
4.5	DESODRADORES Y HOJAS TOPADORAS	48
4.5.1	DESODRADORES	48
4.5.2	HOJAS TOPADORAS	53
4.6	RENDIMIENTO DE LOS TRACTORES EMPUJADORES	57
<b>V</b>	<b>CARGADORES</b> _____	<b>63</b>
5.1	GENERALIDADES	63
5.2	CLASIFICACION Y MODELOS	63
5.2.1	CLASIFICACION	63
5.2.2	MODELOS	64
5.3	ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS	67
5.3.1	ESPECIFICACIONES	67
5.3.2	DATOS DE OPERACION	68
5.3.3	PERDIDA DE POTENCIA EN LOS CARGADORES	69
5.4	PRODUCCION DE UN CARGADOR Y EMPLEO DE GRAFICAS ( RENDIMIENTO )	70
5.4.1	ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL RENDIMIENTO	70
5.4.2	ESTIMACION DEL TIEMPO DE ACARREO Y RETORNO POR MEDIO DE GRAFICAS	74
5.4.3	CALCULOS DE PRODUCCION	79
<b>VI</b>	<b>CAMIONES FUERA DE CARRETERA</b> _____	<b>83</b>
6.1	GENERALIDADES	83
6.2	CLASIFICACION Y MODELOS	84
6.2.1	CLASIFICACION	84
6.2.2	MODULOS	84
6.3	ESPECIFICACIONES Y PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD .	87
6.3.1	ESPECIFICACIONES	87
6.3.2	PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD	88
6.4	VELOCIDAD MAXIMA OBTENIBLE Y FUERZA DE TRACCION	89
6.4.1	GRAFICAS DE TRACCION-VELOCIDAD-DESEMPEÑO EN PENDIENTES	89
6.4.2	GRAFICAS DE, DESEMPEÑO DEL RETARDADOR DE LOS FRENSOS	91
6.4.3	GRAFICAS DE TIEMPO DE VIAJE	94
6.5	RENDIMIENTO	97
<b>VII</b>	<b>EXCAVADORAS</b> _____	<b>102</b>
7.1	GENERALIDADES	102
7.2	CLASIFICACION Y MODELOS	105
7.2.1	CLASIFICACION	105
7.2.2	MODELOS	105
7.3	ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS	108
7.3.1	ESPECIFICACIONES	108
7.3.2	GAMA DE ALCANCE	109
7.3.3	PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD	111

## CONTENIDO

CAPITULO	PAGINA
<b>7.4 EL CUCHARON</b>	<b>113</b>
7.4.1 CUCHARON PARA RETROEXCAVADORAS	113
7.4.2 CUCHARON PARA LA PALA FRONTAL HIDRAULICA	116
<b>7.5 RENDIMIENTO</b>	<b>117</b>
7.5.1 EL RENDIMIENTO	117
7.5.2 PRODUCCION DE EXCAVADORAS	119
7.5.3 PROBLEMA DE HIEPMPO	120
7.5.4 PRODUCCION CON PALAS FRONTALES HIDRAULICAS	124
 <b>VIII MOTOCONFORMADORAS</b>	 <b>128</b>
<b>8.1 GENERALIDADES</b>	<b>128</b>
<b>8.2 ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS</b>	<b>130</b>
8.2.1 ESPECIFICACIONES	130
8.2.2 VELOCIDADES DE MARCHA	130
8.2.3 PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD	131
8.2.4 OTROS DATOS TECNICOS	131
<b>8.3 RENDIMIENTO</b>	<b>132</b>
8.3.1 RENDIMIENTO DE LOS TRABAJOS	132
8.3.2 CALCULO DE RENDIMIENTOS	133
 <b>IX MOTOSCRUPAS</b>	 <b>139</b>
<b>9.1 GENERALIDADES</b>	<b>139</b>
<b>9.2 CLASIFICACION Y MODELOS</b>	<b>141</b>
9.2.1 CLASIFICACION	141
9.2.2 MODELOS	142
<b>9.3 ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS</b>	<b>143</b>
9.3.1 ESPECIFICACIONES	143
9.3.2 PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD	143
9.3.3 DISTRIBUCION DEL PESO	144
<b>9.4 USO DE LAS GRAFICAS DE TRACCION EN LAS RUEDAS-VELOCIDAD-PENDIENTE</b>	<b>145</b>
9.4.1 EMPLEO DE LAS GRAFICAS	145
9.4.2 GRAFICA DE TRACCION EN LAS RUEDAS-VELOCIDAD-PENDIENTE	146
<b>9.5 USO DE LAS GRAFICAS DE TIEMPO DE ACARREO</b>	<b>147</b>
9.5.1 EMPLEO DE LAS GRAFICAS	147
9.5.2 GRAFICA DEL TIEMPO DE ACARREO	149
<b>9.6 USO DE LAS GRAFICAS DEL RETARDADOR</b>	<b>150</b>
9.6.1 EMPLEO DE LAS GRAFICAS	150
9.6.2 GRAFICA DEL RETARDADOR DE LOS FRENOS	151
<b>9.7 RENDIMIENTO</b>	<b>152</b>
9.7.1 EL RENDIMIENTO DE UNA MOTOSCRUPA	152

## CONTENIDO

CAPITULO		PAGINA
X	EQUIPO DE COMPACTACION _____	159
10.1	GENERALIDADES	159
10.2	CLASIFICACION	160
10.3	ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS	162
10.3.1	ESPECIFICACIONES	162
10.3.2	PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD Y VELOCIDADES DE OPERACION	163
10.3.3	TAHLAS DE PRODUCCION PARA COMPACTADORES DE SUELOS	165
10.3.4	TAHLA DEL NUMERO DE PASADAS PARA OBTENER EL PORCENTAJE PROCTOR	166
10.4	RENDIMIENTOS	169
10.4.1	PRODUCCION DE LOS COMPACTADORES DE SUELOS	169
10.4.2	PRODUCCION DE LOS COMPACTADORES DE RELLENOS SANITARIOS	172
10.4.3	RENDIMIENTO DE COMPACTADORES DE ASFALTO	176
XI	CONCLUSIONES _____	181
	BIBLIOGRAFIA _____	183

## CAPITULO I : INTRODUCCION.

LOS PRINCIPALES OBJETIVOS DE ESTE TRABAJO SON POR UN LADO, PROPORCIONAR LA INFORMACION NECESARIA PARA PODER ELABORAR UN DETERMINADO COSTO HORARIO ADEMAS DE EXPLICAR Y DESCRIBIR CADA UNO DE SUS ELEMENTOS Y POR OTRA PARTE, PRESENTAR LOS DATOS TÍPICOS NECESARIOS PARA EFECTUAR EL ANALISIS DE RENDIMIENTO DE UN DETERMINADO TIPO DE EQUIPO OPERANDO EN FORMA INDIVIDUAL.

Y DEBIDO A QUE UNA DE LAS ACTIVIDADES EN LAS CUALES TOMA PARTE IMPORTANTE EL INGENIERO CIVIL, ES LA ELABORACION DE LOS LLAMADOS CATALOGOS DE CONCURSO, PARA CON ESTOS PODER TOMAR PARTE EN LAS DIFERENTES LICITACIONES DE OBRA ( PUBLICAS O PRIVADAS ), ESTE TRABAJO SE CONSIDERA COMO UNA GUIA PARA REALIZAR LOS COSTOS HORARIO, ELEMENTO IMPORTANTE DE UN PRECIO UNITARIO, EN EL QUE INTERVIENE EL EQUIPO PESADO DE CONSTRUCCION

EL OTRO ELEMENTO QUE SE ABORDA EN ESTE TRABAJO SE RELACIONA EL DESEMPEÑO QUE SE ESPERA OBTENER DE UNA MAQUINA ESPECIFICA TRABAJANDO EN DETERMINADAS CONDICIONES, PARA ESTO SEM DEBEN TOMAR EN CUENTA TODOS LOS FACTORES QUE INTERVIENGAN EN LA ACTIVIDAD QUE SE PRETENDA EJECUTAR, CABE MENCIONAR QUE NO ES FACIL REALIZAR ESTO, POR EL CONTRARIO, SE REQUIERE UN ALTO GRADO DE APTITUD PARA PODER IDENTIFICAR LOS FACTORES QUE SE PRESENTAN EN LA OPERACION DE UNA MAQUINA Y AUNQUE EXISTEN ESTANDARES PARA VARIOS DE ESTOS FACTORES, ESTOS ESTAN SUPEDITADOS AL CRITERIO DEL ANALISTA

CON RESPECTO A ESTE RENDIMIENTO PODEMOS DECIR QUE, LA PRODUCTIVIDAD DE UNA MAQUINA EN UNA APLICACION ESPECIFICA, PUEDE SER ABORDADA DESDE DOS PUNTOS DE VISTA DIFERENTES .

1) - CUANDO LA PRODUCTIVIDAD ES EL ELEMENTO QUE DETERMINA EL TAMAÑO DE LA MAQUINA Y/O EL NUMERO DE ESTAS, ES DECIR QUE LA MAQUINA DEBERA SER SELECCIONADA EN BASE A LOS REQUERIMIENTOS DE PRODUCTIVIDAD DESEADOS

2) - CUANDO LA PRODUCTIVIDAD ESTA DETERMINADA POR EL EQUIPO CON QUE SE PUEDE DISPONER, O SE POSEE, ES DECIR QUE LA PRODUCTIVIDAD SE VE LIMITADA POR EL TAMAÑO Y NUMERO DEL EQUIPO DISPONIBLE

EL PRIMER PUNTO, EN EL CUAL HAY QUE SELECCIONAR LA MAQUINARIA MAS ADECUADA A UNA APLICACION, ES EFECTUADA NORMALMENTE EN EMPRESAS DE GRANDES RECURSOS Y LA RESPONSABILIDAD DE REALIZAR ESTA ACTIVIDAD SE DELEGA AL PERSONAL CON MAYOR EXPERIENCIA EN ESTA ACTIVIDAD DENTRO DE LA EMPRESA.

POR LO ANTES MENCIONADO, EL INTERES DE ESTE ANALISIS SE CENTRA EN DESARROLLAR EL SEGUNDO PUNTO, EN EL CUAL SE DESEA OBTENER UN RENDIMIENTO A PRIORI DEL EQUIPO CON QUE SE PUEDE CONTAR, CASO QUE SE PRESENTA CON MUCHA FRECUENCIA EN EMPRESAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EL ANALISIS QUE AQUI SE REALIZA ES DEL EQUIPO EJECUTANDO UNA ACTIVIDAD EN FORMA INDIVIDUAL ESTO ES, QUE SIN INTERRELACIONAR LOS DIFERENTES TIPOS DE EQUIPOS

EL TRABAJO ESTA DIRIGIDO A AQUELLOS QUE AUN CURSAN LA CARRERA DE ING CIVIL, CARRERAS AFINES O QUE SON EGRESADOS Y NO HAN TENIDO LA OPORTUNIDAD DE RELACIONARSE CON ESTOS EQUIPOS Y SU OPERACION, POR LO TANTO NO POSEEN EXPERIENCIA Y SE ENCUENTRAN EN MARCADA DESVENTAJA CON RESPECTO A PERSONAL DE MENOR GRADO ACADEMICO PERO CON MAYOR EXPERIENCIA EN EL RAMO

AL EMPLEAR LA INFORMACION QUE EL FABRICANTE PROPORCIONA TENGO COMO OBJETIVO EL RELACIONAR A AQUELLOS A LOS CUALES DIRIJO ESTE TRABAJO, CON LA INFORMACION QUE DEBERAN IDENTIFICAR Y SELECCIONAR EN SU MOMENTO DE LAS DIFERENTES PUBLICACIONES EXISTENTES SE HA EMPLEADO LA INFORMACION DE UN DETERMINADO FABRICANTE MUY CONOCIDO, DEBIDO A LA RELATIVA FACILIDAD QUE REPRESENTO RECOPIRAR DICHA INFORMACION

CONSIDERO QUE ES NECESARIO ACLARAR QUE NO ES EL OBJETO DEL PRESENTE TRABAJO PROPORCIONAR TODA LA VARIEDAD DE MAQUINAS Y MODELOS EXISTENTES NI TAMPOCO LA GRAN EXTENCION DE INFORMACION

## CAPITULO I : INTRODUCCION.

RELACIONADA A ESTOS, YA QUE NO EXISTIRIA ESPACIO SUFICIENTE PARA HACERLO, SOLO SE TRATA DE MANEJAR LA INFORMACION TIPICA Y NECESARIA PARA EJEMPLIFICAR TANTO LA ELABORACION DE LOS COSTOS HORARIO Y EL CALCULO O ESTIMACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE ALGUNOS MODELOS

A CONTINUACION SE PROPORCIONA UNA BREVE SINTESIS DEL CONTENIDO DE LOS DIFERENTES CAPITULOS QUE CONFORMAN EL PRESENTE TRABAJO :

**CAPITULO I .-** ESTE CAPITULO TRATA DE UBICAR EL TRABAJO EXPUESTO DENTRO DEL CONTEXTO QUE REPRESENTA EL EMPLEO DE LA MAQUINARIA EN LA CONSTRUCCION, ASI COMO MARCAR EL OBJETIVO QUE SE PERSEGUE CON ESTE, Y ADEMAS DELIMITAR EL ALCANCE DEL MISMO

**CAPITULO II .-** EN ESTE CAPITULO SE RESPONDE A DOS PREGUNTAS OBLIGADAS UNA DE ELLAS ES EL PORQUE DE LA EXISTENCIA DE LOS COSTOS HORARIO Y LA OTRA QUE ORIGINA QUE SE DEBA ESTIMAR EL RENDIMIENTOS DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION

**CAPITULO III .-** COMO PODRA VERSE MAS ADELANTE ESTE CAPITULO TRATA DE UBICAR AL COSTO HORARIO EN EL CONTEXTO DE LOS PRESUPUESTOS Y LICITACIONES PUBLICAS DE FORMA GENERAL, TAMBIEN SE INTENTA EXPLICAR LOS ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL COSTO HORARIO Y SE PRESENTAN VARIOS EJEMPLOS EMPLEANDO LA INFORMACION QUE SE PROPORCIONA EN LOS CAPITULOS RELATIVOS A CADA TIPO DE MAQUINA ANALIZADO

**CAPITULO IV .-** SE PRESENTA UNA DESCRIPCION EN FORMA GENERAL DEL EQUIPO DENOMINADO CON EL NOMBRE DE TRACTOR, SE PROPORCIONAN DATOS TECNICOS DE DIFERENTES FABRICANTES Y MODELOS CON EL FIN DE REALIZAR COMPARACIONES, ASI COMO TABLAS MAS COMPLETAS DE ESPECIFICACIONES, GRAFICAS DE OPERACION, DE EFICIENCIA Y UN EJEMPLO PRACTICO PARA ESTIMAR LA PRODUCCION DE UN DETERMINADO MODELO

**CAPITULO V .-** EN ESTE CAPITULO ES ABORDADO EL EQUIPO QUE RESPONDE AL NOMBRE DE CARGADORES, BRINDANDOSE UNA BREVE EXPLICACION DE SUS ELEMENTOS Y CLASIFICACION, ASI COMO TABLAS DE DATOS TECNICOS QUE SERAN EMPLEADOS AL IGUAL QUE VARIAS GRAFICAS DE OPERACION PARA LA ESTIMACION DEL RENDIMIENTO DE ESTAS MAQUINAS

**CAPITULO VI .-** EL EQUIPO DE EXCAVACION ES EL MOTIVO DE ESTE CAPITULO, SE PRESENTA UNA DESCRIPCION DE SUS PRINCIPALES ELEMENTOS Y ALGUNOS DE SUS MAS TIPICOS ADITAMENTOS, SE PRESENTAN TAMBIEN GRAFICAS DE OPERACION PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE, TABLAS DE DATOS TECNICOS Y ESPECIFICACIONES NECESARIAS PARA LA ELABORACION DE LOS COSTOS HORARIO DE VARIOS MODELOS Y EL CALCULO DEL RENDIMIENTO DE ESTAS MAQUINAS QUE SE EJEMPLIFICA EN UN PROBLEMA PRACTICO

**CAPITULO VII .-** EN ESTE CAPITULO SE ENCUENTRA UNA BREVE DESCRIPCION DE LOS DIVERSOS TIPOS DE VEHICULOS DE TRANSPORTE, ASI COMO UN CUADRO COMPARATIVO DE MARCAS PARA LOS CAMIONES DE VOLTEO, EJEMPLO TIPICO DE ESTAS MAQUINAS, ASI TAMBIEN DATOS TECNICOS Y ESPECIFICACIONES NECESARIAS PARA LA ELABORACION DE COSTOS HORARIO, ADEMAS GRAFICAS DE OPERACION NECESARIAS, QUE PROPORCIONA EL FABRICANTE PARA EL CALCULO DEL RENDIMIENTO HORARIO DE ESTAS MAQUINAS, EL CUAL SE ANALIZA EN UN EJEMPLO

**CAPITULO VIII .-** OTRO EQUIPO MUY RELACIONADO AL ANTERIOR SON LAS MOTOTRAILLAS O MOTOESCROPAS, QUE TAMBIEN SON USADAS PARA EL ACARREO DE MATERIALES A DISTANCIA MENORES PERO SU IMPORTANCIA ES MOTIVO DE CAPITULO APARTE, EN ESTE ENCONTRAREMOS UNA DESCRIPCION Y CLASIFICACION DE ESTAS MAQUINAS, ASI COMO LOS DATOS TECNICOS Y ESPECIFICACIONES REQUERIDAS PARA ELABORAR SUS RESPECTIVOS COSTOS HORARIO Y PODER TAMBIEN ESTIMAR LA PRODUCCION ESPERADA DE ALGUNO DE ESTOS MODELOS REALIZANDO UN EJEMPLO



## **CAPITULO I : INTRODUCCION.**

**CAPITULO I X .-** LAS MOTOCONFORMADORAS, EQUIPO USADO EN FORMA GENERAL PARA CONFORMAR O ESPARCIR MATERIALES Y NIVELAR TERRENOS, EN ESTE CAPITULO SE ENCUENTRA UNA DESCRIPCION BREVE DE ESTOS EQUIPOS, LOS DATOS TECNICOS REQUERIDOS PARA ESTIMAR SU COSTO HORARIO Y EL CALCULO DEL RENDIMIENTO DE ESTA MAQUINA EN OPERACIONES TIPICAS

**CAPITULO X .-** EQUIPO DE COMPACTACION, SE PRESENTA EN ESTE CAPITULO, LA CLASIFICACION MAS USUAL Y DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS TÍPICOS Y REPRESENTATIVOS DE ESTAS MAQUINAS, ASI COMO LOS DATOS TECNICOS NECESARIOS PARA ELABORAR LOS COSTOS HORARIO Y VARIOS EJEMPLOS DE CALCULO DE RENDIMIENTO PARA DIFERENTES APLICACIONES CON TAMBIEN DIFERENTE EQUIPO

**CAPITULO XI .-** EN BASE A LO EXPUESTO SE PRESENTAN ALGUNAS RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES QUE ESPERO SEAN DE UTILIDAD

## CAPITULO II: GENERALIDADES.

### 2.1...? PORQUE DEL COSTO HORARIO. ?

EN LOS INICIOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. EL PODER LLEVAR A BUEN TERMINO UNA DETERMINADA OBRA O ACTIVIDAD POR PARTE DE UN CONSTRUCTOR DEPENDIA COMPLETAMENTE DE LA HABILIDAD, INTUICION Y EXPERIENCIA PERSONAL DE ESTE, PARA MANEJAR EL ELEMENTO HUMANO, MATERIALES Y EQUIPO, CON EL OBJETIVO DE EJECUTAR LA OBRA EN EL MENOR TIEMPO POSIBLE Y AL MENOR COSTO

HOY EN DIA ESTO A CAMBIADO RADICALMENTE, CON LA MINUCIOSA PLANEACION DE CADA PASO DE LA OBRA ANTES DE QUE ESTA SE INICIE, LO CUAL SE HA LOGRADO SELECCIONANDO LOS RECURSOS IDONEOS PARA REALIZAR UN PROYECTO ESPECIFICO

SI UN PROYECTO SE PUEDE EJECUTAR DE DOS FORMAS O CON DOS EQUIPOS DIFERENTES, EL METODO Y EQUIPO MAS ECONOMICO PARA REALIZAR LA OBRA, SERAN LOS ADECUADOS LO ANTERIOR NOS LLEVA A INCREMENTAR EL NUMERO DE ANALISIS DE COSTOS PARA DETERMINAR QUE METODO Y QUE RECURSOS DEBEMOS EMPLEAR

UNO DE LOS MULTIPLES PROBLEMAS QUE SE DEBEN SOLUCIONAR EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION ES EL PAGO EQUITATIVO DE LOS TRABAJOS A EJECUTARSE, LO QUE HA ORIGINADO QUE SE ESTABLEZCAN PARAMETROS, NORMAS O CRITERIOS GENERALES PERFECTAMENTE DEFINIDOS PARA REALIZAR ESTOS PAGOS, CON EL FIN DE EVITAR PERDIDAS DE TIEMPO Y FRICCIONES ENTRE LOS CONTRATANTES Y CONTRATISTAS.

UNO DE ESTOS PARAMETROS O NORMA Y QUE ES COMUNMENTE ACEPTADA, ES LA ELABORACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS, EN EL CUAL SE INTEGRAN TODOS LOS GASTOS O EROGACIONES QUE SE EFECTUAN POR UN CONCEPTO O ACTIVIDAD ESPECIFICA

EN MUCHAS DE ESTAS ACTIVIDADES, SE REQUIERE DE LA OPERACION DE GRANDES MAQUINAS CUYOS GASTOS DEBEN SER ANALIZADOS DE FORMA SEPARADA, DEBIDO A LA IMPORTANCIA Y MAGNITUD QUE SUS EROGACIONES OCACIONAN PARA ESTE FIN SE HAN ELABORADO FORMAS ESPECIFICAS DENOMINADAS " ANALISIS DE COSTO HORARIO " , ES IMPORTANTE DECIR QUE ACTUALMENTE, LA ELABORACION Y PRESENTACION DE ESTOS ELEMENTOS SON IMPRECINDIBLES PARA PARTICIPAR EN LOS CONCURSOS DE OBRA, O PARA REALIZAR EL COBRO POR LA OPERACION DE EQUIPO PESADO

EL COSTO HORARIO ES EL PAGO QUE DEBERA REALIZARSE AL CONTRATISTA POR CADA HORA DE OPERACION DE UNA DETERMINADA MAQUINA, COMO ES LOGICO ESPERAR ESTA OPERACION DEBE TENER UNA FINALIDAD O ACTIVIDAD ESPECIFICA QUE DEBE DESCRIBIRSE EN UN CONCEPTO DE TRABAJO, YA SEA ESTE UNICO O QUE FORME PARTE DE UN CATALOGO DE CONCEPTOS DE OBRA, EL COSTO DE OPERACION HORARIA SE VERA REFLEJADO EN EL RUBRO DE HERRAMIENTO O EQUIPO DEL PRECIO UNITARIO, ESPECIFICANDOSE LA UNIDAD, CANTIDAD DE HORAS DE OPERACION QUE DEBEN EJECUTARSE PARA EFECTUAR LA ACTIVIDAD SOLICITADA

EN BASE A LO ANTES DICHO SE PUEDE ENTENDER LA IMPORTANCIA QUE REVISTE EL COSTO HORARIO EN LA MODERNA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

### 2.2...? PORQUE DE LA ESTIMACION DEL RENDIMIENTO DEL EQUIPO. ?

EL CONCEPTO DE RENDIMIENTO DE UNA MAQUINA NACE DE LA NECESIDAD DE OPTIMIZAR SU EMPLEO PRINCIPALMENTE EN EL AMBITO ECONOMICO, ESTO HA LLEVADO A LOS CONTRATISTAS A BUSCAR LOS MEDIOS ADECUADOS PARA LOGRARLO, NO SIN AYUDA DE LOS FABRICANTES, LOS QUE AL PASO DEL TIEMPO Y EN BASE A UN GRAN TRABAJO DE OBSERVACION Y EXPERIMENTACION DE EQUIPOS TRABAJANDO EN CONDICIONES MUY VARIADAS, HAN LOGRADO ESTABLECER PARAMETROS Y ESTANDARES PARA REDUCIR LA PRODUCCION IDEAL ( REPRESENTATIVA DE CONDICIONES OPTIMAS DE OPERACION ), A VALORES QUE EXPRESAN LAS CONDICIONES DE OPERACION REAL

OTRO FACTOR IMPORTANTE DENTRO DE LA OPTIMIZACION DEL EQUIPO ES, EL RELACIONADO AL TIEMPO DE EJECUCION, ESTE SE REFIERE AL TIEMPO EMPLEADO PARA REALIZAR UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA EN UNA OBRA DADA

## CAPITULO II: GENERALIDADES.

COMO ES FACIL SUPONER, LA OPERACION DE ESTOS EQUIPOS ESTA ESTRECHAMENTE RELACIONADA CON OTRAS ACTIVIDADES, YA SEAN ADMINISTRATIVAS, ECONOMICAS O DE PERSONAL, Y CADA UNA DE ESTAS EN BASE A UN ANALISIS O PLANEACION DEBEN EJECUTARSE EN UN TIEMPO Y LUGAR DETERMINADO, LOGRANDO CON ELLO EVITAR INTERRUPCIONES INECESARIAS Y COSTOSAS

ACTUALMENTE LA ESTIMACION DE LOS TIEMPOS DE OPERACION SE VEN REFLEJADOS EN LOS LLAMADOS PROGRAMAS DE PERSONAL, EN LOS QUE PODEMOS INDICAR EL MOMENTO OPORTUNO EN EL CUAL DEBERA OPERAR UN DETERMINADO EQUIPO O EQUIPOS ACTUANDO ORGANIZADAMENTE

OTRO PROBLEMA QUE NOS RESUELVE CONOCER LA PRODUCCION DE UNA MAQUINA OPERANDO EN DETERMINADA SITUACION ES, EL PODER ESTABLECER EL NUMERO DE MAQUINAS QUE DEBEMOS EMPLEAR O LA CAPACIDAD DE ESTAS PARA LOGRAR METAS PREESTABLECIDAS, Y CONOCER ADEMAS LAS EROGACIONES QUE ESTO OCASIONE

EL CONSTRUCTOR QUE ACTUALMENTE DESEA TENER EXITO, DEBE RECONOCER LA IMPORTANCIA QUE TIENE EL PODER DETERMINAR E INTERPRETAR LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION, CON LO CUAL, PODRA REALMENTE OPTIMIZAR SU OPERACION

## CAPITULO III: COSTO HORARIO.

### 3.1 GENERALIDADES.

DURANTE EL DESARROLLO DE LA VIDA PROFESIONAL DEL INGENIERO CIVIL DEBE COMBINAR ACTIVIDADES DE CAMPO Y OTRAS DE OFICINA O GABINETE UNA DE ESTAS ACTIVIDADES Y DE LA QUE HAREMOS MENCION, YA QUE ES EN ESTA DONDE SE INCLUYE LA ELABORACION DEL PRECIO UNITARIO Y EN SU CASO DEL COSTO HORARIO ( OBJETIVO DE ESTE CAPITULO ) ES LA REALIZACION DE LOS PRESUPUESTOS

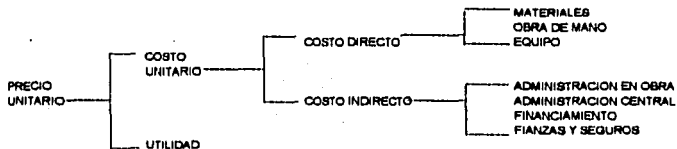
HABLANDO EN FORMA GENERAL PODEMOS DECIR QUE, UN PRESUPUESTO ES UN LISTADO DE CONCEPTOS DE OBRA A EJECUTAR, EN EL CUAL SE ESPECIFICA POR MEDIO DE UN ENUNCIADO LAS CARACTERISTICAS Y REQUERIMIENTOS O ESPECIFICACIONES TECNICAS QUE SE DESEAN, ASI TAMBIEN SE DEBE ESPECIFICAR LA UNIDAD DE MEDICION (UNIDAD DE OBRA ), EL VOLUMEN DE OBRA A REALIZARSE ( CANTIDAD DE OBRA ), EL PRECIO POR UNIDAD DE OBRA Y EL COSTO TOTAL, POR EL VOLUMEN DE OBRA EJECUTADA POR CADA CONCEPTO

TAMBIEN DEBEMOS SABER QUE UN PRECIO UNITARIO ES LA REMUNERACION O PAGO EN MONEDA, QUE EL CONTRATANTE DEBERA CUBRIR AL CONTRATISTA, POR UNIDAD DE OBRA Y POR CONCEPTO DE TRABAJO QUE EJECUTE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES, Y QUE LA UNIDAD DE OBRA, ES LA UNIDAD DE MEDICION SEÑALADA EN LAS ESPECIFICACIONES PARA CUANTIFICAR EL CONCEPTO DE TRABAJO CON FINES DE MEDICION Y PAGO

LA PERSONA ENCARGADA DE REALIZAR LOS PRECIOS UNITARIOS SE LE DENOMINA " ANALISTA DE PRECIOS UNITARIOS ", Y LA ELABORACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS, NO ES MAS QUE UNA ETAPA DENTRO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO GENERAL, ( QUE SE INICIA CON LA INVESTIGACION O ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD DE REALIZAR UNA OBRA, Y QUE TERMINA CON LA CONSTRUCCION, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA MISMA )

NO ES POSIBLE CALCULAR PRECIOS UNITARIOS SIN EL APOYO DE LAS ESPECIFICACIONES, YA QUE SON ESTAS PRECISAMENTE LAS QUE DEFINEN LA OBRA QUE SE REQUIERE Y LA MANERA EN QUE DEBE EJECUTARSE, LO QUE SIN DUDA CONSTITUYE LA BASE PARA DETERMINAR LOS PRECIOS UNITARIOS DE LOS CONCEPTOS DE UNA OBRA DETERMINADA

EN TERMINOS GENERALES, LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN UN PRECIO UNITARIO SON .



COMO SE PUEDE OBSERVAR EN EL ESQUEMA SUPERIOR, EL FACTOR " EQUIPO " ES UN ELEMENTO IMPORTANTE DENTRO DE LA FORMACION DE UN PRECIO UNITARIO Y EL MEDIO MAS ADECUADO PARA DETERMINAR LAS EROGACIONES QUE POR ESTE CONCEPTO SE ORIGINEN, ES LA ELABORACION DEL LLAMADO COSTO HORARIO

ES NECESARIO HACER LA ACLARACION QUE DENTRO DEL FACTOR " EQUIPO " SE AGRUPAN POR UN LADO, AQUELLOS EQUIPOS DE MANO EN LOS CUALES SE INCLUYEN HERRAMIENTAS COMO PALAS, PICOS Y TAMBIEN HERRAMIENTAS ELECTRICAS DE USO MANUAL COMO TALADROS, PULIDORAS ETC., Y POR OTRO LADO EL EQUIPO MAYOR QUE INCLUYE MAQUINAS DE GRAN TAMAÑO U OTROS, CUYA OPERACION OCASIONA GASTOS IMPORTANTES

EL ANALISIS DE ESTOS DOS ELEMENTOS SE REALIZA EN FORMA DIFERENTE, PARA EL EQUIPO MENOR O "HERRAMIENTA MENOR", SE CONSIDERA UN VALOR QUE VA DEL 3 AL 5 % DEL COSTO POR CONCEPTO DE MANO DE OBRA, Y PARA EL EQUIPO MAYOR, COMO SE VERA A CONTINUACION SE REALIZA EN BASE AL COSTO HORARIO

## CAPITULO III: COSTO HORARIO.

### 3.2 COSTO HORARIO.

LA PRACTICA DE MUCHOS AÑOS, HA ENSEÑADO LA CONVENIENCIA DE ESTRUCTURAR TODOS LOS ANALISIS DE COSTOS SOBRE LA BASE DEL COSTO DE OPERACION POR HORA DE LAS MAQUINAS Y DEMAS ELEMENTOS QUE CONCURREN A LA EJECUCION DE UN TRABAJO ( COMO LO SON LOS FACTORES DE AJUSTE Y CORRECCION, LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA Y LAS LLANTAS ETC. ), YA QUE A SU VEZ, LOS RENDIMIENTOS DE LAS MAQUINAS SIEMPRE SE EXPRESAN EN FUNCION DE CADA HORA DE TRABAJO

EL COSTO HORARIO POR EQUIPO, ES EL QUE SE REALIZA EN BASE A LAS MAQUINAS ADECUADAS Y NECESARIAS PARA LA EJECUCION DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO, CONFORME A LO ESTIPULADO EN LAS ESPECIFICACIONES Y EN EL CONTRATO ESTE COSTO SE INTEGRA POR LOS SIGUIENTES CARGOS LOS CUALES ABORDAREMOS MAS ADELANTE:

- CARGOS FIJOS
- CARGOS POR CONSUMO
- CARGOS POR OPERACION

YA QUE EL OBJETIVO QUE SE DEBEA ALCANZAR CON LA CONFORMACION DE UN COSTO HORARIO, ES SABER CUANTO NOS CUESTA TENER EN OPERACION Y EN CONDICIONES OPTIMAS DE TRABAJO UNA DETERMINADA MAQUINA, CON EL FIN DE REALIZAR EL COBRO POR LA ACTIVIDAD REALIZADA, ES NECESARIO TAMBIEN HACER LA ACLARACION, QUE ASI COMO EXISTEN MOMENTOS O ETAPAS EN LAS CUALES LA MAQUINARIA SE ENCUENTRA REALIZANDO ALGUNA ACTIVIDAD, ESTA, EN OCASIONES SE ENCUENTRA PARADA O INACTIVA, Y QUE TAMBIEN DURANTE ESTA ETAPA SE GENERAN DIVERSOS GASTOS

POR LO TANTO, HAREMOS UNA CLASIFICACION BASADA EN ESTA INFORMACION DE LA SIGUIENTE MANERA:

— COSTO HORARIO ACTIVO EN EL CUAL SE AGRUPAN TODOS AQUELLOS CARGOS O EROGACIONES QUE SE EFECTUAN PARA MANTENER UNA MAQUINA EN CONDICIONES OPTIMAS Y REALIZADO UNA DETERMINADA ACTIVIDAD ( NECESARIOS EN LA ELABORACION DE CONCURSOS PARA LICITACIONES PUBLICAS )

— COSTO HORARIO INACTIVO EN EL CUAL SE INCLUYEN TODOS AQUELLOS GASTOS O CARGOS QUE DEBAMOS REALIZAR PARA TENER UNA DETERMINADA MAQUINA EN CONDICIONES OPTIMAS Y QUE SEA CAPAZ DE PODER REALIZAR UNA ACTIVIDAD FUTURA, ( NECESARIOS PARA UN CONTROL ADMINISTRATIVO INTERNO Y PARA LA ELABORACION DE ESTADISTICAS) TAMBIEN EN ALGUNOS CASOS ESTE SE EMPLEA PARA REALIZAR EL COBRO AL CONTRATANTE POR LAS EROGACIONES OCASIONADAS POR EL PARO DEL EQUIPO POR CAUSAS IMPUTABLES A ESTE

CUANDO MAS ADELANTE SE EFECTUE LA DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS QUE INTEGRAN LOS DIFERENTES CARGOS QUE A SU VEZ CONFORMAN UN COSTO HORARIO ( ACTIVO ); SE ACLARARA CUALES DE ELLOS NO INTERVIENEN EN LA CONFORMACION DE UN COSTO HORARIO INACTIVO

#### 3.2.1 LA PRESENTACION DEL COSTO HORARIO.

LA ELABORACION DE UN COSTO HORARIO ES CONFORMADA DE DIVERSAS FORMAS DEPENDIENDO DEL ANALISTA ENCARGADO DE SU ELABORACION PERO TODAS DEBEN CUMPLIR CON CIERTAS BASES GENERALES, Y SU PRESENTACION HOY EN DIA PUEDE EFECTUARSE YA SEA A MANUALMENTE O POR COMPUTADORA

ANTES DE ENTRAR DE LLENJO A LA DESCRIPCION DE LOS DIVERSOS CARGOS QUE INTEGRAN NUESTRO COSTO HORARIO DEBEMOS ACLARAR QUE PARA QUE UN ANALISIS DE COSTO SEA VALIDO Y EN VERDAD CUMPLA SU OBJETIVO DEBE INCLUIR EN EL FORMATO DE SU PRESENTACION VARIOS ELEMENTOS ADICIONALES, LOS CUALES PRESENTAMOS A CONTINUACION .

- 3 2 1 1 INFORMACION GENERAL
- 3 2 1 2 DATOS DE CALCULO

## CAPITULO III: COSTO HORARIO.

### 3.2.1.1. INFORMACION GENERAL.

SE PRESENTA AQUI LA INFORMACION QUE NOS PERMITIRA DIFERENCIAR UN COSTO HORARIO DE OTRO YA QUE NOS PERMITIRA RECONOCER EN FORMA GENERAL QUIEN LO ELABORA, PARA QUIEN Y PARA QUE OBRA ES ELABORADO Y DE QUE MAQUINA SE ESTA HABLANDO

1- NOMBRE COMPLETO O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA, CONTRATISTA O EN SU CASO INSTITUCION QUE REALIZARA LA OBRA - UNA DE LAS RAZONES PRINCIPALES POR LAS CUALES ESTE CONCEPTO SIEMPRE DEBE APARECER EN NUESTRA HOJA DE COSTO HORARIO ES PORQUE LAS INSTITUCIONES O EMPRESAS ( CONTRATANTES ) QUE REALIZAN LAS LICITACIONES , CONCURSOS O SIMPLEMENTE REALIZAN UNA CONTRATACION, LO CONSIDERAN COMO LA FORMA DE DISTINCION ENTRE LOS DIVERSOS CONTRATISTAS, Y ES MOTIVO DE DESCALIFICACION EN LAS LICITACIONES PUBLICAS EN CASO DE NO APARECER

2- NOMBRE COMPLETO O DESCRIPCION DE LA OBRA A EJECUTAR - YA QUE SE PUEDE PRESTAR A CONFUSIONES O EN SU CASO A MALAS INTENCIONES, LOS CONTRATANTES LO CONSIDERAN COMO MOTIVO DE DESCALIFICACION SI NO SE PRESENTA ADECUADAMENTE, ES INFORMACION NECESARIA PARA EL CONTROL Y ADMINISTRACION DE LA OBRA

3- CLASIFICACION O TIPO DE MAQUINARIA A EMPLEAR - ESTE PUNTO ES IMPORTANTE YA QUE DE ESTA MANERA SABREMOS EN FORMA PRECISA DE LAS CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA DE LA QUE HABLAMOS Y EVITAREMOS CLARUSIONES Y TAMBIEN ES MOTIVO DE DESCALIFICACION EN LAS LICITACIONES PUBLICAS EL NO ESPECIFICAR CLARAMENTE EL EQUIPO QUE SE PRETENDE USAR

4- FECHA .- YA QUE LA ESTABILIDAD O INESTABILIDAD DE LA ECONOMIA DE UN PAIS INTERVIENE DIRECTAMENTE EN LOS COSTOS DE LOS INSUMOS O SERVICIOS QUE DEBEMOS ADQUIRIR PARA MANTENER EN CONDICIONES DE OPERACION NUESTRO EQUIPO, Y ESTOS VARIAN CON RESPECTO AL TIEMPO SIN SEGUIR UN PATRON DETERMINADO, ES NECESARIO UBICAR POR MEDIO DE LA FECHA LAS CONDICIONES ECONOMICAS EN LAS QUE SE REALIZA LA CONTRATACION PARA EN SU CASO POSTERIORMENTE LLEVAR A CABO LAS ACLARACIONES NECESARIAS COMO LO SON AJUSTES DE COSTOS HORARIO Y POR LO TANTO DE PRECIOS UNITARIOS ES MOTIVO DE DESCALIFICACION SI NO SE ESTIPULA ADECUADAMENTE

5- NOMBRE DEL ANALISTA Y DEL QUE REALIZA SU REVISION - ESTE DATO ES DE IMPORTANCIA PARA LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA Y DESEMPEÑO DE SU PERSONAL, ASI COMO PARA EL DESLINDE DE RESPONSABILIDADES EN SU CASO

6- NUMERACION DE HOJAS - PARA PODER REALIZAR O MANTENER UNA BUENA ORGANIZACION ESTE CONCEPTO SE HACE INDISPENSABLE

ESTOS ELEMENTOS SON UN EJEMPLO DE LOS QUE COMUNMENTE SE EMPLEAN, PERO, LOS PUNTOS 5 Y 6 NO NECESARIAMENTE DEBEN APARECER

### 3.2.1.2. DATOS DE CALCULO.

OTRO GRUPO DE ELEMENTOS QUE DEBEN APARECER AL PRESENTAR NUESTRO ANALISIS DE COSTO HORARIO Y QUE INTERVIENEN DIRECTAMENTE EN EL, Y POR LO TANTO, RESULTAN INDISPENSABLES, SON LOS QUE GENERALMENTE INCLUIMOS EN UN LLAMADO CUADRO DE " DATOS DE CALCULO " ESTOS CONTIENEN LA INFORMACION, FACTORES O CANTIDADES QUE EMPLEAREMOS PARA REALIZAR LA ESTIMACION DE LOS DIVERSOS COSTOS QUE INTEGRAN CADA CARGO A CALCULAR

ENTRE ESTOS DATOS SE DESTACAN LOS DENOMINADOS COMO

PRECIO DE ADQUISICION - QUE REPRESENTA EL COSTO INICIAL DE UNA MAQUINA ESPECIFICA CON DETERMINADAS CARACTERISTICAS EN UN MOMENTO DETERMINADO, ESTE PRECIO NO DEBE INCLUIR EL COSTO DE LOS NEUMATICOS ( EN CASO DE SER EQUIPO MONTADO SOBRE LLANTAS ) PUES SU ANALISIS SE CONSIDERA EN OTRO PUNTO

PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL - ESTE INCISO SE REFIERE PARTICULARMENTE A LOS NEUMATICOS O AQUEL QUE SE CONSIDERA SUFRE UN DEBGASTE MAYOR AL QUE SUFRE EL RESTO DE LA MAQUINA EN SU CONJUNTO Y ES EL COSTO DE LOS MISMO

### CAPITULO III: COSTO HORARIO.

OTRO DATO DE IMPORTANCIA ES EL DENOMINADO COMO "VIDA ECONOMICA", PERO PARA ABORDAR ESTE CONCEPTO PRIMERO HABLAREMOS DE OTRO LLAMADO "VIDA UTIL DE LA MAQUINARIA"

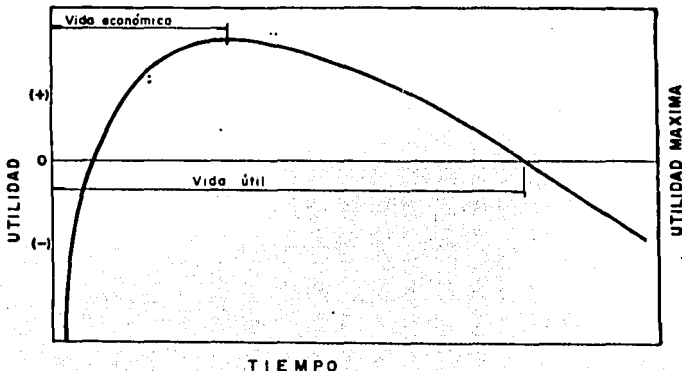
VIDA UTIL DE LA MAQUINARIA - EN TODA MAQUINA, TANTO DURANTE LOS TIEMPOS DE UTILIZACION, COMO DURANTE LOS PERIODOS EN QUE SE ENCUENTRA OCIOSA, SUS DIVERSAS PARTES Y MECANISMOS VAN SUFRIENDO DESGASTES Y DEMERITOS, POR LO QUE CON CIERTA FRECUENCIA MAS O MENOS DETERMINADA Y PREDECIBLE, DICHAS PARTES DEBEN SER REPARADAS O SUSTITUIDAS PARA QUE LA MAQUINA ESTE CONSTANTEMENTE HABILITADA PARA TRABAJAR Y PRODUCIR CON EFICIENCIA Y ECONOMIA

SIN EMBARGO, CON EL TRANSCURSO DEL TIEMPO, IRREMEDIABLEMENTE TODA MAQUINA LLEGA A ENCONTRARSE EN UN ESTADO TAL DE DESGASTE Y DETERIORO, QUE SU POSESION Y TRABAJO EN VEZ DE CONSTITUIR UN BIEN DE PRODUCCION, SIGNIFICA UN GRAVAMEN PARA SU PROPIETARIO, LO CUAL OCURRE CUANDO LOS GASTOS QUE SE REQUIEREN PARA QUE LA MAQUINA PRODUZCA, EXCEDEN A LOS RENDIMIENTOS ECONOMICOS OBTENIDOS CON LA MISMA, EN OTRAS PALABRAS LA POSESION Y OPERACION DE TAL MAQUINA REPORTAN PERDIDAS ECONOMICAS Y / O RIESGOS IRRACIONALES

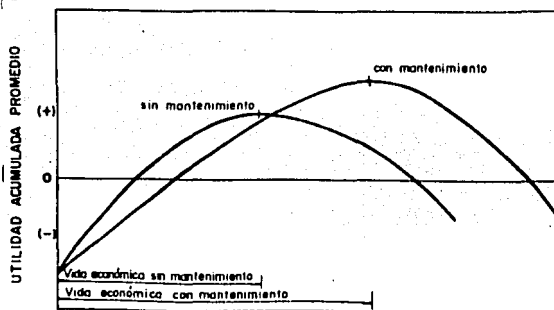
VIDA UTIL DE UNA MAQUINA ES EL LAPSO DURANTE EL CUAL EL EQUIPO ESTA EN CONDICIONES DE REALIZAR TRABAJO, SIN QUE LOS GASTOS DE SU POSESION EXCEDAN A LOS RENDIMIENTOS ECONOMICOS OBTENIDOS POR EL MISMO, POR MINIMOS QUE ESTOS SEAN (VER GRAFICAS 3.1).

LA VIDA UTIL DE UNA MAQUINA DEPENDE DE MULTIPLES Y COMPLEJOS FACTORES, QUE PUEDEN SER FALLAS DE FABRICACION, FALTA DE PROTECCION CONTRA LOS AGENTES ATMOSFERICOS, DESGASTES EXCESIVOS DEBIDO A USO ANORMAL, VIBRACIONES Y FRICCION DE SUS PARTES MOVILES, MANEJO DE DIFERENTES OPERADORES E IRRESPONSABILIDAD DE LOS MISMOS, DESCUIDOS TECNICOS, ETC

GRAFICAS 3.1.- UTILIDAD EN FUNCION DEL TIEMPO



### CAPITULO III: COSTO HORARIO.



VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO - SE ENTIENDE POR VIDA ECONOMICA DE UNA MAQUINA, EL PERIODO DURANTE EL CUAL PUEDE ESTA OPERAR EN FORMA EFICIENTE, REALIZANDO UN TRABAJO ECONOMICO, SATISFACTORIO Y OPORTUNO, SIEMPRE Y CUANDO LA MAQUINA SEA CORRECTAMENTE CONSERVADA Y MANTENIDA.

SE MENCIONARON EN LOS PARRAFOS ANTERIORES LAS CAUSAS PRINCIPALES POR LAS QUE TODA MAQUINA, A PARTIR DEL MOMENTO EN QUE EMPIEZA A SER UTILIZADA EN LAS LABORES DE CONSTRUCCION QUE LE CORRESPONDEN, VA SUFRIENDO UN CONTINUO DESGASTE, POR LO QUE, PARA CONSERVARLA EN CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO SATISFACTORIO, REQUIERE DE CONSTANTES EROGACIONES Y GASTOS DERIVADOS DE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO A MEDIDA QUE AUMENTA LA VIDA Y EL USO DE LA MAQUINA, LA PRODUCTIVIDAD DE LA MISMA TIENDE A DISMINUIR Y LOS COSTOS DE OPERACION VAN EN CONSTANTE AUMENTO COMO CONSECUENCIA DE LOS GASTOS CADA VEZ MAYORES DE CONSERVACION Y MANTENIMIENTO, ASI COMO POR AVERIAS CADA VEZ MAS FRECUENTES QUE SUFRE, MISMAS QUE VAN AUMENTANDO SUS TIEMPOS MUERTOS O IMPRODUCTIVOS, REDUCIENDO POR TANTO SU " DISPONIBILIDAD ". LLEGANDO INCLUSO A AFECTAR LA PRODUCTIVIDAD DE OTRAS MAQUINAS QUE SE ENCUENTRAN ABASTECIENDO A LA PRIMERA O TRABAJANDO CONJUNTAMENTE CON ELLA EN LA EJECUCION DE CIERTO TRABAJO

DE LA OBSERVACION DE " REGISTROS CUIDADOSOS Y DETALLADOS " DE LOS COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE UNA MAQUINA, FACILMENTE SE DETERMINARA QUE, DESPUES DE CIERTO PERIODO CUANDO LOS COSTOS POR HORA DE OPERACION DE LA MISMA SON CADA VEZ MAYORES QUE EL PROMEDIO DE LOS COSTOS OBTENIDOS DURANTE SUS OPERACIONES ANTERIORES, LA MAQUINA HABRA LLEGADO AL FIN DE SU PERIODO DE VIDA ECONOMICA, A PARTIR DEL CUAL SU OPERACION RESULTARA ANTIECONOMICA

AL FINALIZAR EL PERIODO DE VIDA ECONOMICA DE UNA MAQUINA, SOLAMENTE PODRAN PRESENTARSE CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS ALTERNOS SIGUIENTES

A) QUE POR SU EVIDENTE ESTADO DE DETERIORO, LA MAQUINA INDUDABLEMENTE DEBA SER DEFINITIVAMENTE DESECHADA, DEBIENDOSE VENDER PARA OBTENER ALGUN RESCATE POR LA MISMA, YA QUE SEA CUAL FUERE SU ESTADO DE DETERIORO, SIEMPRE TENDRA UN VALOR DE RESCATE, POR INFIMO QUE ESTE PUEDA SER

B) QUE POR EL ESmero PUESTO EN SU CUIDADO Y OPERACION, LA MAQUINA SE ENCUENTRE EN CONDICIONES ACEPTABLES Y CAPAZ DE CONTINUAR TRABAJANDO, AUNQUE SUJETA A CIERTAS LIMITACIONES, EN ESPECIAL A LO QUE RESPECTA A SU EFICIENCIA, POTENCIA Y POR ENDE PRODUCTIVIDAD Y OPERACION ECONOMICA POR LO QUE, INDUDABLEMENTE SE ENCONTRARA EN CONDICIONES DESVENTAJOSAS CON RESPECTO AL EQUIPO DE LOS COMPETIDORES, A DEMAS DE QUE, CON SU EMPLEO, CORRERAN RIESGOS DERIVADOS E IMPREVISIBLES Y SUBITAS AVERIAS, QUE EVENTUALMENTE PODRIAN OCURRIR, CON LO QUE LA MAQUINA EN CUESTION TENDRA QUE PARAR Y AUN PODRIA DARSE EL CASO DE QUE LA FORZADA INACTIVIDAD DE ESTA, AFECTASE LA PRODUCTIVIDAD DE TODO EL CONJUNTO DE MAQUINARIA QUE SE ENCONTRARA TRABAJANDO CONJUGADA Y ARMONICAMENTE CON LA MISMA, EN LA EJECUCION DE UN TRABAJO



### CAPITULO III: COSTO HORARIO.

C) QUE POR RAZONES DE ORDEN PRESUPUESTAL O FINANCIERO, EL POSEEDOR DE LA MAQUINA, INDEPENDIENTEMENTE DEL ESTADO DE LA MISMA, SE ENCUENTRA EN IMPOSIBILIDAD DE SUSTITUIRLA, POR LO QUE AUN A COSTA DE SUS UTILIDADES, SE VE EN LA NECESIDAD DE CONTINUAR EMPLEANDO LA MAQUINA "OBSOLETA" EN LAS OPERACIONES DE CONSTRUCCION, DE PROCEDER ASI SE ESTARA "ALARGANDO" LA VIDA UTIL DE LA MAQUINA MAS ALLA DEL TERMINO DE SU VIDA ECONOMICA.

EN SINTESIS, LAS DEFINICIONES QUE GIRAN EN TORNO A LA LLAMADA VIDA ECONOMICA DE LAS MAQUINAS SEÑALAN, QUE ES UN PERIODO DURANTE EL CUAL SE DEBEN OBTENER LOS MAXIMOS BENEFICIOS DURANTE SU OPERACION, PUES EL EQUIPO PUEDE SEGUIR TRABAJANDO POR MAS TIEMPO AUNQUE LAS UTILIDADES TENDERRAN A DISMINUIR, SIN EMBARGO ESTE PERIODO DEBERA AUN ENCONTRARSE DENTRO DE SU VIDA UTIL, DE MODO QUE LA FECHA DE TERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA PUEDE SER ELASTICA EN FUNCION DE LA POLITICA DE GANANCIA QUE FUE EL DUEÑO ( VER GRAFICAS 3.1 ).

SE ENTIENDE QUE UNA MAQUINA YA ES ECONOMICAMENTE OBSOLETA CUANDO HA ALCANZADO EL TERMINO DE SU VIDA ECONOMICA, QUEDANDO ADEMÁS TOTALMENTE AMORTIZADA LA INVERSION DEL CAPITAL EMPLEADO EN SU ADQUISICION. SIN EMBARGO, EL CONCEPTO DE OBSOLECENCIA ES RELATIVO, YA QUE PUEDE SUCEDER QUE MIENTRAS PARA UN CONSTRUCTOR CIERTO EQUIPO RESULTA OBSOLETO, PARA OTRO, EN DISTINTAS CONDICIONES FINANCIERAS Y DE TRABAJO NO LO ES.

#### CRITERIO PARA LA DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA.

CABE MENCIONAR QUE EXISTEN NUMEROSOS CRITERIOS FUNDADOS EN ESPECULACIONES MAS O MENOS SOLIDAS, DESTINADAS A LA DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA ( TAMBIEN LLAMADA VIDA EFECTIVA ) DE UNA MAQUINA. EL CRITERIO DE DETERMINACION MAS EMPLEADO ES EL ESTADISTICO, SIENDO EN NUESTRO MEDIO LAS ESTADISTICAS NORTEAMERICANAS LAS MAS COMUNMENTE ACEPTADAS, DEBIDO FUNDAMENTALMENTE A QUE LA MAYORIA DE LA MAQUINARIA DISPONIBLE EN NUESTRO MERCADO ES OBTENIDA DEL VECINO PAIS.

SIN EMBARGO, NO DEBEMOS OLVIDAR QUE EN TODA AMERICA LATINA, SE PRESENTAN FACTORES DE ORDEN ECONOMICO, SOCIAL Y CULTURAL, QUE INFLUYEN PROFUNDAMENTE EN LA EFICIENCIA, NUMERO Y ECONOMIA DE LOS TRABAJOS DE CONSTRUCCION EN GENERAL, Y QUE DIFIEREN MUCHO A LOS FACTORES DETERMINANTES DE LAS VIDAS ECONOMICAS DE LOS EQUIPOS EN EL MEDIO NORTEAMERICANO; TALES FACTORES HARAN QUE NUESTROS CONSTRUCTORES TENGAN QUE SEGUIR PRACTICAS TENDIENTES A CREAR ESTADISTICAS MAS FIELES DE NUESTRA REALIDAD, Y A UNIFICAR LA DIVERSIDAD DE CRITERIOS DE VIDAS ECONOMICAS EXISTENTES EN NUESTRO PAIS.

LA TABLA 3.1 DE VIDA ECONOMICA DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION, MUESTRA LA VIDA ECONOMICA EN AÑOS Y HORAS DE ALGUNOS DE LOS EQUIPOS MAS USUALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION DE ACUERDO A LOS VALORES QUE PROPORCIONA NOS DA IDEA DE LA NECESIDAD DE CREAR UNA ESTADISTICA MAS APEGADA A NUESTRA REALIDAD.

LOS ESTUDIOS SOBRE LA DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA, SEÑALAN QUE EN EPOCAS INFLACIONARIAS LA VIDA ECONOMICA DE LAS MAQUINAS DEBE ALARGARSE A TRAVES, DESDE LUEGO, DE UN MANTENIMIENTO ADECUADO Y UN CONTROL RIGUROSO DE SU OPERACION.

VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO. - SE ENTIENDE POR VALOR DE RESCATE DE UNA MAQUINA, EL VALOR COMERCIAL QUE TIENE LA MISMA AL FINAL DE SU VIDA ECONOMICA. TODA MAQUINA USADA, AUN EN EL CASO DE QUE SOLO AMERITE CONSIDERARSE COMO CHATARRA, TIENE SIEMPRE UN CIERTO VALOR DE RESCATE. SE ACOSTUMBRA CONSIDERAR EL VALOR DE RESCATE, COMO UN PORCENTAJE DEL VALOR DE ADQUISICION DE LA MAQUINA QUE PUEDE VARIAR ENTRE 5 % Y 20 %.

### CAPITULO III: COSTO HORARIO.

TABLA 3.1.- VIDA ECONOMICA DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION.

MAQUINA	SMCP AÑOS	ASOC. DE PALAS Y	LIBRO AMARILLO DRAGAS	SARH	PEURIFOY	CNIC	SAHOP
CAMIONES DE 5 TONS MOTOR DE GASOLINA	5	-----	7,040 HRS	5 AÑOS 10,000 HRS	5 AÑOS 10,000 HRS	5 AÑOS 8000 HRS	5 AÑOS 8,000 HRS
CARGADOR FRONTAL SOBRE ORUGAS, MAS DE 83 HP	5	-----	5 AÑOS 8,280 HRS	5 AÑOS 10,000 HRS	5 AÑOS 7,000 HRS	5 AÑOS 6000 HRS	10,000 HRS
COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTO- PROPULSADOS	5	-----	4 AÑOS 5,632 HRS	-----	-----	4 AÑOS 6,400 HRS	10,000 HRS.
COMPRESORES PORTA- TILES 210-1200 P.C.M.	5	-----	5 AÑOS 6,000 HRS	5 AÑOS 6,000 HRS	5 AÑOS 6,000 HRS	5 AÑOS 6,000 HRS	8,600 HRS
DRAGAS 2-3 YD3	5	16 AÑOS 28,000 HRS	6 25 AÑOS 7,700 HRS	8 AÑOS 16,000HRS	5 66 AÑOS 9,408 HRS	6 25 AÑOS 8,750 HRS	13,400 HRS.
MOTOCONFORMADORAS	5	-----	5 AÑOS 7,400 HRS	5 AÑOS 10,000 HRS	5 AÑOS 10,000 HRS	5 AÑOS 8,000 HRS	10,000 HRS
MOTOESCROPAS	5	-----	5 AÑOS 7,040 HRS	5 AÑOS 10,000 HRS	5 AÑOS 10,000 HRS	5 AÑOS 6,000 HRS	12,000 HRS
TRACTOR SOBRE ORUGAS	5	-----	6,160 HRS	5 AÑOS 10,000 HRS	5 AÑOS 10,000 HRS	5 AÑOS 7,000 HRS	5 AÑOS 12,000 HRS

PARA EFECTOS DE OBTENCION DE COSTO-HORARIO DE OPERACION DE UNA MAQUINA, EXISTE TAMBIEN EL CRITERIO DE CONSIDERAR QUE, AL FINALIZAR EL PERIODO DE SU VIDA ECONOMICA, EL EQUIPO ESTA TOTALMENTE DEPRECIADO, TOMANDOSE ENTONCES NULO SU VALOR DE RESCATE.

TASA DE INTERES - DE ACUERDO A LA DEFINICION DE ESTE CARGO, LA TASA DE INTERES "I" (ASI ES COMO LA DENOMINAREMOS EN NUESTRA HOJA DE CALCULO) DEBERIA TENER UN VALOR IGUAL, CUANDO MENOS A LA TASA MINIMA QUE UNA INSTITUCION BANCARIA PAGASE POR EL CAPITAL QUE SE TIENE INVERTIDO EN MAQUINARIA; SIN EMBARGO, LOS ALTOS COSTOS ACTUALES DEL DINERO, HAN OBLIGADO A RECONSIDERAR EL MONTO JUSTO DE ESTE CONCEPTO NO HABIENDOSE REGLAMENTADO A LA FECHA, SOBRE EL PARTICULAR.

EL CONSIDERAR QUE EL CAPITAL QUE SE RECUPERA VIA DEPRECIACION, SUMADO A LA RESERVA POR CONCEPTO DE MANTENIMIENTO Y SEGUROS, PUEDE PRODUCIR INTERES AL INVERTIRSE EN UNA ENTIDAD BANCARIA O DENTRO DE LA MISMA EMPRESA PROPIETARIA DEL EQUIPO, HACE QUE LA TASA DE INTERES A CONSIDERAR EN EL CARGO POR INVERCION PUEDA TENER VALORES MENORES A LA TASA ANUAL VIGENTE.

POR OTRA PARTE, EL CONSIDERAR QUE LA INFLACION ES MAYOR A LOS PROPIOS INTERESES QUE PUDIERA PRODUCIR EL CAPITAL RECUPERADO QUE SE INVIERTI, NOS LLEVA A PROPONER UNA TASA DE INTERES CON VALORES ALTOS

### CAPITULO III: COSTO HORARIO.

POR TAL MOTIVO LA LEY DE OBRAS PUBLICAS A TRAVES DE SUS LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS ESTABLECE LO SIGUIENTE:

" LA DEPENDENCIA Y ENTIDADES, PARA SUS ESTUDIOS Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSIDERARAN A SU JUICIO LA TASA DE INTERES ( I ). LOS CONTRATISTAS QUE EN SUS PROPUESTAS DE CONCURSO, PROPONDRAN LA TASA DE INTERES QUE MAS LES CONVENGA "

" EN LOS CASOS DE AJUSTES POR VARIACION DEL COSTO DE LOS INSUMOS QUE INTERVIENGAN EN LOS PRECIOS UNITARIOS, Y CUANDO HAYA VARIACIONES DE LA TASA DE INTERES, EL AJUSTE DE ESTE SE HARA EN BASE AL RELATIVO DE LOS MISMOS, CONFORME A LOS QUE HUBIERE DETERMINADO EL BANCO DE MEXICO EN LA FECHA DEL CONCURSO Y EL CORRESPONDIENTE A LA FECHA DE LA REVISION "

PRIMA ANUAL PROMEDIO - ( s ) EXPRESADA EN PORCIENTO DEL VALOR DE LA MAQUINA O EXPRESADA EN FORMA DECIMAL ( VARIA ENTRE 3 % Y 6 % )

ADICIONALMENTE A ESTOS DATOS TAMBIEN DEBEN APARECER LOS SIGUIENTES :

FECHA DE COTIZACION - ESTE DATO NOS PERMITIRA MANTENER ACTUALIZADO NUESTRO COSTO HORARIO EN BASE A LAS FLUCTUACIONES DE LOS COSTOS EN EL MERCADO

ESPECIFICACIONES TECNICAS - EN ESTE PUNTO DEBEMOS DETERMINAR EL COMBUSTIBLE A EMPLEAR Y LA POTENCIA DE OPERACION DEL EQUIPO, ASI COMO LOS FACTORES DE OPERACION LOS CUALES INFLUYEN EN LA EFICIENCIA FINAL QUE NOS PROPORCIONARA LA MAQUINA FINALMENTE

ESTE VALOR PUEDE VARIAR POR DIVERSOS FACTORES COMO POR EJEMPLO LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR A QUE SE TRABAJE, LAS CONDICIONES CLIMATICAS O DEL TERRENO ETC., Y FINALMENTE UN VALOR DETERMINADO COMO FACTOR DE MANTENIMIENTO, QUE REPRESENTA UN COEFICIENTE QUE INCLUYE TANTO EL MANTENIMIENTO MAYOR COMO EL MENOR, SE CALCULARA CON BASE EN EXPERIENCIAS ESTADISTICAS, VARIA PARA CADA TIPO DE MAQUINA Y LAS DISTINTAS CARACTERISTICAS DEL TRABAJO GENERALMENTE SE EMPLEA EN CONDICIONES NORMALES EL VALOR DE 0.8

### 3.1 ESTRUCTURACION DE LOS CARGOS.

YA QUE ESTE ANALISIS REVISTE GRAN IMPORTANCIA SE HACE NECESARIO ENMARCARLO EN UN SUBTEMA POR SEPARADO A PESAR DE SER UN ELEMENTO MAS DEL FORMATO DE PRESENTACION, Y COMO SE DIJO ANTERIORMENTE LOS GASTOS O EROGACIONES QUE SE ORIGINAN DE LA OPERACION Y MANTENIMIENTO DE UNA MAQUINA SE CLASIFICAN EN :

- 3.3.1 CARGOS FIJOS
- 3.3.2 CARGOS POR CONSUMO
- 3.3.3 CARGOS POR OPERACION

CALCULADOS POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO

#### 3.3.1 CARGOS FIJOS

SON LOS QUE SE DERIVAN DE LOS CORRESPONDIENTES AL :

- 3.3.1.1 CARGO POR DEPRECIACION
- 3.3.1.2 CARGO POR INVERSION
- 3.3.1.3 CARGO POR SEGUROS
- 3.3.1.4 CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR.

##### 3.3.1.1. CARGO DE DEPRECIACION

ES EL QUE RESULTA POR LA DISMINUCION EN EL VALOR ORIGINAL DE LA MAQUINARIA, COMO CONSECUENCIA DE SU USO DURANTE EL TIEMPO DE SU VIDA ECONOMICA. EXISTEN MUCHAS FORMAS PARA VALORAR ESTE CONCEPTO, PERO EL MAS EMPLEADO ES EL SISTEMA LINEAL, ES DECIR QUE LA MAQUINARIA SE DEPRECIA LA MISMA CANTIDAD POR UNIDAD DE TIEMPO Y SE REPRESENTA POR LA SIGUIENTE ECUACION :

$$D = \frac{(V_0 - V_r)}{V_e}$$

EN DONDE :

D : DEPRECIACION POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO.

V<sub>0</sub> : REPRESENTA EL VALOR INICIAL DE LA MAQUINA CONSIDERANDOSE COMO TAL EL PRECIO COMERCIAL DE ADQUISICION DE LA MAQUINA NUEVA EN EL MERCADO NACIONAL, DESCONTANDOSE EL VALOR DE LAS LLANTAS EN SU CASO.

V<sub>r</sub> : REPRESENTA EL VALOR DE RESCATE DE LA MAQUINA

V<sub>e</sub> : REPRESENTA LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA EXPRESADA EN HORAS DE TRABAJO.

EN LA ACTUALIDAD, EN EL MEDIO DE LA CONSTRUCCION, LA LEGISLACION FISCAL CONSIDERA QUE LA DEPRECIACION TOTAL DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION SE COMPLETA EN UN PERIODO DE 5 AÑOS, LO CUAL SIGNIFICARIA UNA DEPRECIACION ANUAL DEL 20 % DEL COSTO DE ADQUISICION DE LA MAQUINA, SIGUIENDO EL CRITERIO DE DEPRECIACION LINEAL.

##### 3.3.1.2 CARGO POR INVERSION

CUALQUIER ORGANIZACION, PARA COMPRAR UNA MAQUINA ADQUIERE LOS FONDOS NECESARIOS EN LOS BANCOS O MERCADOS DE CAPITALES, PAGANDO POR ELLOS LOS INTERESES CORRESPONDIENTES, O BIEN, SI EL EMPRESARIO DISPONE DE FONDOS SUFICIENTES DE CAPITAL PROPIO, HACE LA INVERSION DIRECTAMENTE, ESPERANDO QUE LA MAQUINA LE REDITUE EN CUALQUIER MOMENTO EN PROPORCION CON LA INVERSION NO

## CAPITULO III: COSTO HORARIO.

AMORTIZADA HASTA ESE MOMENTO EN SINTESIS PODEMOS DECIR QUE EL " CARGO POR INVERSION " , ES EL CARGO EQUIVALENTE A LOS INTERESES CORRESPONDIENTES AL CAPITAL INVERTIDO EN MAQUINARIA, Y SE REPRESENTA POR LA ECUACION :

$$I = \frac{(V_a + V_r)}{2 H a}$$

EN DONDE :

I : CARGO POR INVERSION POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO

V<sub>a</sub> : VALOR INICIAL DE LA MAQUINA.

V<sub>r</sub> : VALOR DE RESCATE DE LA MAQUINA.

$\frac{V_a + V_r}{2}$  : VALOR MEDIO DE LA MAQUINA DURANTE SU VIDA ECONOMICA

H<sub>a</sub> : NUMERO DE HORAS EFECTIVAS QUE EL EQUIPO TRABAJA DURANTE EL AÑO.

I : TASA DE INTERES ANUAL EN VIGOR, EXPRESADA EN FORMA DECIMAL.

### 3.3.1.3. CARGO POR SEGUROS

SE ENTIENDE POR " CARGO POR SEGUROS " EL NECESARIO PARA CUBRIR LOS RIESGOS A QUE ESTA SUJETA LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION DURANTE SU VIDA ECONOMICA Y POR LOS ACCIDENTES QUE SUFRA ESTE CARGO EXISTE TANTO EN EL CASO DE QUE LA MAQUINARIA SE ASEGURE CON UNA COMPAÑIA DE SEGUROS, COMO EN EL CASO DE QUE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DECIDA HACER FRENTE, CON SUS PROPIOS RECURSOS, A LOS POSIBLES RIESGOS DE LA MAQUINARIA ( AUTOASEGURAMIENTO ) ESTE CARGO ESTA REPRESENTADO POR.

$$S = \frac{(V_a + V_r)}{2 H a} S$$

EN DONDE :

S : CARGO POR SEGUROS POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO

V<sub>a</sub> : VALOR INICIAL DE LA MAQUINA.

V<sub>r</sub> : VALOR DE RESCATE DE LA MAQUINA.

$\frac{V_a + V_r}{2}$  : VALOR MEDIO DE LA MAQUINA DURANTE SU VIDA ECONOMICA

H<sub>a</sub> : NUMERO DE HORAS EFECTIVAS QUE EL EQUIPO TRABAJA DURANTE EL AÑO

S : PRIMA ANUAL PROMEDIO, EXPRESADA EN PORCIENTO DEL VALOR DE LA MAQUINA O EXPRESADA EN FORMA DECIMAL ( VARIA ENTRE 3 % Y 6 % )

### 3.3.1.4 CARGOS POR MANTENIMIENTO

SON LOS ORIGINADOS POR TODAS LAS EROGACIONES NECESARIAS PARA CONSERVAR LA MAQUINA EN BUENAS CONDICIONES, A EFECTO DE QUE TRABAJE CON RENDIMIENTO NORMAL DURANTE SU VIDA ECONOMICA. SE DIVIDE EN MAYOR Y MENOR EN EL MANTENIMIENTO MAYOR SE CONSIDERAN TODAS LAS EROGACIONES NECESARIAS PARA EFECTUAR REPARACIONES A LA MAQUINARIA EN TALLERES ESPECIALES, O AQUELLAS QUE DEBAN

### CAPITULO III: COSTO HORARIO.

REALIZARSE EN EL CAMPO, EMPLEANDO PERSONAL ESPECIALIZADO, Y QUE REQUIERAN RETIRAR LA MAQUINA DE LOS FRENDES DE TRABAJO POR UN TIEMPO CONSIDERABLE INCLUYE OBRA DE MANO, REPUESTOS Y RENOVACIONES DE PARTES DE LA MAQUINARIA, ASI COMO OTROS MATERIALES NECESARIOS

EN EL MANTENIMIENTO MENOR SE CONSIDERAN TODAS LAS EROGACIONES NECESARIAS PARA EFECTUAR LOS AJUSTES RUTINARIOS, REPARACIONES Y GAMBOS DE REPUESTOS QUE SE EFECTUAN EN LAS PROPIAS OBRAS, ASI COMO CAMBIOS DE LIQUIDOS HIDRAULICOS, ACEITES DE TRANSMISION, FILTROS, GRASAS Y ESTOPAS INCLUYE EL PERSONAL Y EQUIPO AUXILIAR QUE REALIZAN ESTAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO, LOS REPUESTOS Y OTROS MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS

ESTA REPRESENTADO POR:

$$T = QD$$

EN LA PRESENTE ECUACION

T = CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO

Q = REPRESENTA UN COEFICIENTE QUE INCLUYE TANTO EL MANTENIMIENTO MAYOR COMO EL MENOR SE CALCULARA CON BASE EN EXPERIENCIAS ESTADISTICAS, VARIA PARA CADA TIPO DE MAQUINA Y LAS DISTINTAS CARACTERISTICAS DEL TRABAJO

D = REPRESENTA LA DEPRECIACION DE LA MAQUINA CALCULADA EN EL INCISO (3.3.1.1)

EN LA TABLA 3.2, QUE SE DA A CONTINUACION SE PRESENTA UNA RELACION DE VALORES DEL COEFICIENTE "Q" PARA DIFERENTES TIPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO, CONSIDERANDO LA DEPRECIACION LINEAL DE LOS MISMOS

**TABLA 3.2.- VALORES TÍPICOS PARA EL COEFICIENTE "Q".**

Q = 10	APISONADORA AUTOMOVIL BANDA COLOCADORA BARREDORA MECANICA BOMBA DE AGUA BOMBA DE CONCRETO BOMBA DE MORTERO CALDERA COMBI COMPRESOR CRIBA WAGON DRILL	EQUIPO DE INYECCION EQUIPO DE BUCEO ESPARCIDOR ESTABILIZADORA PAVIMENTADORA GRUAS SOBRE NEUMATICOS GRUAS SOBRE ORUGAS MALACATE PERFORADORA PLANTA DE LUZ PLUMA	PLANTA TRITURADORA PLANTA DE CONCRETO ASFALTICO REVOLVEDORA SAND BLAST SILO DE 60 TONELADAS SILO DE 90 TONELADAS SOLDADORA TANQUE ALMACEN VIBRADOR NEUMATICO VIBRADOR ELECTRICO VOGUE
Q = 09	ALMEJA GUIADA AUTO TANQUE CEMENTO AUTOBUS P/ PERSONAL CALA DE VOLTEO CAMION DE ENGRASE CAMION REVOLVEDOR	CAMA BAJA CAMION CON GRUA CAMION DE REDILAS CAMION DE VOLTEO CAMION ROQUERO COMPRESOR XA-120	PETROLIZADORA PICK-UP 1 1/2 TONELADAS PIPA TANQUE 40 M3 TRACK-DRILL
Q = 08	APLANADORA DE 3 RODILLOS COMPACTOR AUTOPROPULSADO COMPACTADOR VIBRATORIO DRAGA MOTOCONFORMADORA TRAXCAVO		MOTOCOREPAS PLANTA DE CONCRETO PLATAFORMA DE 30 TONELADAS TRACTOR CON RIPPER RETROEXCAVADORA
Q = 075	CAMION DE REDILAS MEDIANO		
Q = 070	RETROEXCAVADORA 565		
Q = 050	HERRAMIENTA ELECTRICA DE MANO		HERRAMIENTA NEUMATICA

**3.3.2. CARGOS POR CONSUMO.**

LAS MAQUINAS EMPLEADAS EN LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS, GENERALMENTE SON ACCIONADAS POR MOTORES DE COMBUSTION INTERNA, BIEN SEAN DE GASOLINA O DIESEL, PARA QUE LAS MAQUINAS PUEDAN OPERAR, SE REQUIERE DE UN CONSTANTE ABASTECIMIENTO DE LOS COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES CONSUMIDOS POR LAS MISMAS.

SABIDO ES QUE EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE UNA MAQUINA DE COMBUSTION INTERNA ES PROPORCIONAL A LA POTENCIA DESARROLLADA POR LA MISMA, LA QUE GENERALMENTE SIEMPRE OPERA DESARROLLANDO SOLAMENTE UNA FRACCION DE SU POTENCIA NOMINAL TOTAL, POR EJEMPLO, UN CAMION REQUERIRA DEL MAXIMO DE SU POTENCIA NOMINAL UNICAMENTE CUANDO SE ESTE ACELERANDO, PERO UNA VEZ LOGRADA SU VELOCIDAD DE REGIMEN O DE TRABAJO, SOLO REQUERIRA UNA FRACCION DE LA POTENCIA NOMINAL DE SU MOTOR.

DE IGUAL FORMA TODA MAQUINA AL OPERAR EN CONDICIONES NORMALES, SOLAMENTE NECESITA DE UN PORCENTAJE DE SU POTENCIA NOMINAL TOTAL, LO CUAL SE EXPRESA APLICANDO A LA POTENCIA NOMINAL, MAXIMA O INTERMITENTE, UN COEFICIENTE LLAMADO "FACTOR DE OPERACION", EL CUAL VARIA ENTRE EL 50% Y 90% CON RESPECTO A LA POTENCIA NOMINAL MAXIMA O INTERMITENTE.

LA ALTURA CON RESPECTO AL NIVEL DEL MAR, LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA Y LAS DIVERSAS CONDICIONES CLIMATICAS EJERCEN INFLUENCIA ADVERSA SOBRE EL CONSUMO DE COMBUSTIBLES EN LAS MAQUINAS DE COMBUSTION INTERNA, YA QUE DISMINUYEN LA POTENCIA DEL MOTOR. ESTA DISMINUCION SE CONSIDERA INVOLUCRADA, PARA EFECTO DE CALCULO, EN EL FACTOR DE OPERACION.

LOS CARGOS POR CONSUMO SON LOS QUE SE DERIVAN DE LAS EROGACIONES ( GASTOS ) QUE RESULTEN POR EL USO DE:

- 3.3.2.1 COMBUSTIBLES
- 3.3.2.2 OTRAS FUENTES DE ENERGIA
- 3.3.2.3 LUBRICANTES
- 3.3.2.4 LLANTAS
- 3.3.2.5 PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO

**NOTA :** CUANDO LA MAQUINARIA ESTE PARADA POR PERIODOS PROLONGADOS LOS CARGOS POR CONSUMO NO DEBEN SER CONSIDERADOS EN EL COSTO HORARIO.

**3.3.2.1. CARGO POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES**

ES EL DERIVADO DE TODAS LAS EROGACIONES ORIGINADAS POR LOS CONSUMOS DE GASOLINA O DIESEL PARA QUE LOS MOTORES PRODUZCAN LA ENERGIA QUE UTILIZAN AL DESARROLLAR TRABAJO.

ESTA REPRESENTADO POR

$$E = c P_c$$

EN LA PRESENTE ECUACION

**E =** CARGO POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES, POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO

**c =** REPRESENTA LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE NECESARIA POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO PARA ALIMENTAR LOS MOTORES DE LA MAQUINA A FIN DE QUE DESARROLLE SU TRABAJO DENTRO DE LAS CONDICIONES MEDIAS DE OPERACION DE LAS MISMAS. SE DETERMINA EN FUNCION DE LA POTENCIA DEL MOTOR, DEL FACTOR DE OPERACION DE LA MAQUINA Y DE UN COEFICIENTE DETERMINADO POR LA EXPERIENCIA, QUE VARIARA DE ACUERDO CON EL COMBUSTIBLE QUE SE UTILIZE.

**P<sub>c</sub> =** REPRESENTA EL PRECIO DEL COMBUSTIBLE QUE CONSUME LA MAQUINA

### CAPITULO III: COSTO HORARIO.

PARA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION DOTADA DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA, POR PROCEDIMIENTOS ESENCIALMENTE ESTADISTICOS. SE HA DETERMINADO QUE TIENEN LOS SIGUIENTES CONSUMOS PROMEDIOS DE COMBUSTIBLE, POR CADA HORA DE OPERACION Y REFERIDOS AL NIVEL DEL MAR :

MOTORES DIESEL -- 0 20 LITROS POR H P OP / HORA

MOTORES DE GASOLINA -- 0 24 LITROS POR H P OP / HORA

ASI POR EJEMPLO, UNA MAQUINA CON MOTOR DIESEL DE 100 H P , CUYO FACTOR DE OPERACION SEA 0 70 (PROMEDIO), TENDRA UN CONSUMO DE COMBUSTIBLE DE :

$$0 20 \text{ LITROS} \times 100 \text{ H P.} \times 0 70 = 14 0 \text{ LITROS / HORA}$$

#### 3 3 2 2. CARGO POR CONSUMO DE OTRAS FUENTES DE ENERGIA.

ES EL DERIVADO DE LAS EROGACIONES ORIGINADAS POR LOS CONSUMOS DE ENERGIA ELECTRICA O DE ENERGETICOS DIFERENTES DE LOS COMBUSTIBLES SEÑALADOS EN EL PUNTO ANTERIOR, Y REPRESENTA EL COSTO QUE TENGA LA ENERGIA CONSUMIDA EN LA UNIDAD DE TIEMPO CONSIDERADA

EL CONSUMO DE ENERGIA DE UN MOTOR ELECTRICO DEPENDE FUNDAMENTALMENTE DE SU EFICIENCIA PARA CONVERTIR LA ENERGIA ELECTRICA QUE RECIBE, EN LA ENERGIA MECANICA QUE NOS PROPORCIONA PARA SER UTILIZADA LA ECUACION FUNDAMENTAL QUE NOS AYUDA A DETERMINAR EL COSTO DE ESTOS CONSUMOS ES :

$$E_c = N E_m P_e$$

EN LA QUE :

$E_c$  = ENERGIA CONSUMIDA.

$N$  = EFICIENCIA DEL MOTOR ELECTRICO

$E_m$  = ENERGIA MECANICA UTILIZABLE

$P_e$  = PRECIO DE LA UNIDAD DE ENERGIA ELECTRICA SUMINISTRADA.

LOS FACTORES QUE DETERMINA LA EFICIENCIA DE UN MOTOR ELECTRICO SON MUY VARIADOS Y UN ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE CADA UNO DE ELLOS SERIA DEMASIADO EXTENSO Y CONDUCIRA A RESULTADOS IMPRACTICOS

EN LA PRACTICA NOS ENCONTRAMOS EN LA DIFICULTAD DE QUE LOS FABRICANTES DE MOTORES ELECTRICOS PROPORCIONAN LA POTENCIA NOMINAL EN CABALLOS DE POTENCIA ( H P ), PERO LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA DE ENERGIA ELECTRICA LA VENDE EN KILOWATT - HORA ( KWH ) PARA OBTENER EL CONSUMO HORARIO DE ENERGIA DE UN MOTOR ELECTRICO EN UNA HORA DE OPERACION, UTILIZAREMOS LA FORMULA :

$$E_c = 0 653 \text{ H P.} \times P_e$$

DONDE :

$E_c$  = ENERGIA ELECTRICA CONSUMIDA EN KW H.

H P = POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR

$P_e$  = PRECIO DE KWH PUESTO EN LA MAQUINA



## CAPITULO III: COSTO HORARIO.

### 3.3.2.3 CARGO POR CONSUMO DE LUBRICANTES

ES EL DERIVADO DE LAS EROGACIONES ORIGINADAS POR LOS CONSUMOS Y CAMBIOS PERIODICOS DE ACEITES LUBRICANTES DE LOS MOTORES, INCLUYE LAS EROGACIONES NECESARIAS PARA SUMINISTRARLOS A LA MAQUINA.

ESTE CARGO ESTA REPRESENTADO POR :

$$A_l = (c + \#) P_l$$

DONDE :

$A_l$  = REPRESENTA EL CARGO POR CONSUMO DE LUBRICANTES POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO

$\#$  = REPRESENTA LA CANTIDAD NECESARIA DE ACEITE POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES MEDIAS DE OPERACION ESTA DETERMINADA POR LA CAPACIDAD DE LOS RECIPIENTES DENTRO DE LA MAQUINA Y LOS TIEMPOS ENTRE CAMBIOS SUCCESIVOS DE ACEITES.

$c$  = REPRESENTA EL CONSUMO ENTRE CAMBIOS SUCCESIVOS DE LUBRICANTES, CALCULADO EN BASE A LA POTENCIA DE OPERACION Y DE UN COEFICIENTE ESTADISTICO

$P_l$  = REPRESENTA EL PRECIO DE LOS ACEITES QUE CONSUMEN LAS MAQUINAS

LOS CONSUMOS DE ACEITE, SE PUEDEN DETERMINAR A PARTIR DE LAS SIGUIENTES FORMULAS OBTENIDAS POR MEDIO DE OBSERVACIONES ESTADISTICAS

PARA MAQUINAS CON POTENCIA DE PLACA IGUAL O MENOR DE 100 H.P.

$$c = 0.0030 \times H.P. \text{ op}$$

PARA MAQUINAS CON POTENCIA DE PLACA MAYOR A 100 H.P.

$$0.0035 \times H.P. \text{ op}$$

EN LA CUAL  $H.P. \text{ op}$  ES LA POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR POR EL FACTOR DE OPERACION

POR OTRA PARTE ( $\#$ ) SE DETERMINA COMO  $\# = v / t$

DONDE :

$v$  = CAPACIDAD DEL CARTER EN LITROS

$t$  = NUMERO DE HORAS TRANSCURRIDAS ENTRE DOS CAMBIOS DE ACEITE ( GENERALMENTE  $t = 100$  HORAS, CUANDO ABUNDA EL POLVO,  $t = 70$  HORAS, PERO ESTOS VALORES PUEDEN VARIAR SEGUN EL FABRICANTE )

### 3.3.2.4 CARGO POR CONSUMO DE LLANTAS

LAS LLANTAS DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION, AL IGUAL QUE EL PROPIO EQUIPO, SUFREN DESGASTE DERIVADO DEL USO DE LAS MISMAS POR LO QUE ES NECESARIO, ADEMAS DE REPARARLAS Y RENOVARLAS PERIODICAMENTE, REEMPLAZARLAS CUANDO HAN LLEGADO AL FINAL DEL PERIODO DE SU VIDA ECONOMICA.

LA VIDA ECONOMICA DE LAS LLANTAS VARIA EN FUNCION DE LAS CONDICIONES DE USO A QUE SEAN SOMETIDAS, DEL CUIDADO Y MANTENIMIENTO QUE SE LES IMPARTA, DE LAS CARGAS A QUE OPEREN Y DE LAS CONDICIONES DE LAS SUPERFICIES DE RODAMIENTO DE LOS CAMINOS EN QUE TRABAJEN

PARA LLANTAS DE EQUIPO DE CONSTRUCCION, QUE GENERALMENTE TRABAJAN EN CAMINOS QUE PRESENTAN CONDICIONES MUY SEVERAS Y ADVERSAS, RESULTA PRACTICO EXPRESAR SU VIDA ECONOMICA EN HORAS DE TRABAJO.

### CAPITULO III: COSTO HORARIO.

SE CONSIDERA ESTE CARGO SOLO PARA AQUELLA MAQUINARIA EN LA CUAL, AL CALCULAR SU DEPRECIACION, SE HAYA REDUCIDO AL VALOR DE LAS LLANTAS DEL VALOR INICIAL DE LA MISMA

ESTE CASO ESTA REPRESENTADO POR .

$$N = Vn / Hv$$

DONDE :

N = REPRESENTA EL CARGO POR CONSUMO DE LLANTAS POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO.

Vn = REPRESENTA EL VALOR DE ADQUISICION DE LAS LLANTAS, CONSIDERANDO EL PRECIO POR LLANTAS NUEVAS DE LAS CARACTERISTICAS INDICADAS POR EL FABRICANTE DE LA MAQUINA

Hv = REPRESENTA LAS HORAS DE VIDA ECONOMICA DE LAS LLANTAS TOMANDO EN CUENTA LAS CONDICIONES DE TRABAJO IMPUESTAS A LAS MISMAS SE DETERMINA DE ACUERDO CON LA EXPERIENCIA, CONSIDERANDO LOS FACTORES SIQUIENTES VELOCIDADES MAXIMAS DE TRABAJO, CONDICIONES RELATIVAS AL CAMINO EN QUE TRANSITAN, TALES COMO PENDIENTES, CURVATURAS, RODAMIENTOS, POSICION EN LA MAQUINA, CARGAS QUE SOPORTAN Y EL CLIMA EN QUE SE OPERAN.

ESTUDIOS ESTADISTICOS SOBRE LA OBSERVACION DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION PESADA EN PRESAS, CARRETERAS, CANTERAS Y MINAS, HAN ESTABLECIDO QUE LA VIDA ECONOMICA APROXIMADA DE UNA LLANTA ES DEL ORDEN DE 60,000 KILOMETROS O 5,000 HORAS DE OPERACION NORMAL.

PERO, POR OTRA PARTE, SOLAMENTE EN CONDICIONES DE OBRA MUY EXCEPCIONALES SE PRESENTAN LOS FACTORES MAS FAVORABLES A LA VIDA OPTIMA DE LAS LLANTAS, RAZON POR LA QUE, PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA REAL, ES NECESARIO INTRODUCIR LOS FACTORES INDICADOS EN LA TABLA 3.3 DE FACTORES PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA DE LAS LLANTAS ( QUE MAS ADELANTE SE MUESTRA), LOS QUE ESTAN EN FUNCION DE LAS CONDICIONES QUE PRIVEN EN LAS OBRAS

EN LA PRACTICA SE PRESENTAN MULTIPLES CONDICIONES ADVERSAS COMO POR EJEMPLO QUE EN CIERTOS TRAMOS DE LOS CAMINOS ABUNDEN PIEDRAS SOBRE LAS SUPERFICIES DE RODAMIENTO, QUE POR CONDICIONES METEOROLOGICAS LOS CAMINOS SUFRAN NOTORIO DEMERITO SIN QUE ELLO AMERITE LA SUSPENSION DE LOS TRABAJOS, ETC PARA CADA CASO ESPECIFICO SE DEBERAN ESTUDIAR CUIDADOSAMENTE LAS CONDICIONES DE LAS OBRAS, PARA PODER APLICAR EN FORMA JUSTA Y RACIONAL LOS FACTORES CONSIGNADOS EN LA TABLA RESPECTIVA.

EN BASE A LO ANTERIORMENTE EXPUESTO, SE ADJUNTA TAMBIEN LA TABLA 3.4 CORRESPONDIENTE EN LA QUE SE CONSIGNAN TABULARMENTE LOS VALORES DE LOS DIVERSOS FACTORES DE LA TABLA ANTERIOR, APLICADOS PARA CADA TIPO DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION, ASI COMO LA VIDA ECONOMICA CALCULADA PARA LAS LLANTAS DE LA MISMA EN EL SUBRANGLO SUPERIOR CORRESPONDIENTE A CADA TIPO DE MAQUINARIA, SE CONSIGNAN LOS VALORES CORRESPONDIENTES A CONDICIONES NORMALES MEDIAS, EN TANTO QUE EL SUBRANGLO INFERIOR, SE CONSIGNAN LOS VALORES CORRESPONDIENTES A CONDICIONES ADVERSAS

LAS VIDAS ECONOMICAS SE OBTUVIERON MULTIPLICANDO LA VIDA OPTIMA DE LAS LLANTAS, CONSIDERA DEL ORDEN 5,000 HORAS, POR EL FACTOR TOTAL RESULTANTE DE MULTIPLAR ENTRE SI, TODOS Y CADA UNO DE LOS FACTORES INDIVIDUALES CORRESPONDIENTES A CADA UNA DE LAS CONDICIONES CONCURRENTES. ASI POR EJEMPLO LAS HORAS DE VIDA ECONOMICA DE LAS LLANTAS DE UN CAMION PESADO DE ACARREO DE TERRACERIAS, PARA LAS CONDICIONES NORMALES, ES EL PRODUCTO DE

$$Hv = 10 \times 0.90 \times 0.80 \times 0.95 \times 10 \times 0.85 \times 10 = 58.14\% \times 5,000 \text{ HORAS}$$

Hv = 2,900 HORAS, VALORE QUE ESTA CONSIGNADO EN LA ULTIMA COLUMNA DE LA TABLA DE FACTORES DE CONSERVACION DE LAS LLANTAS

## CAPITULO III: COSTO HORARIO.

**TABLA 3.3.- FACTORES PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA DE LAS LLANTAS.**

CONDICIONES :	FACTOR :
1.- DE MANTENIMIENTO :	
EXCELENTE	1.00
MEDIAS	0.90
DEFICIENTES	0.70
2.- VELOCIDAD DE TRANSITO : ( MAXIMA )	
16 KM. POR HORA	1.00
32 KM. POR HORA	0.80
48 KM. POR HORA	0.60
3.- CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO :	
TIERRA SUAVE SIN ROCA	1.00
TIERRA SUAVE INCLUYENDO ROCA	0.90
CAMINOS BIEN CONSERVADOS CON SUPERFICIE DE GRAVA COMPACTADA	0.70
CAMINOS MAL CONSERVADOS CON SUPERFICIE DE GRAVA COMPACTADA	0.70
4.- POSICION DE LAS LLANTAS :	
EN LOS EJES TRASEROS	1.00
EN LOS EJES DELANTEROS	0.90
EN EL EJE DE TRACCION :	
VEHICULOS DE DESCARGA TRASERA	0.80
VEHICULOS DE DESCARGA DE FONDO	0.70
MOTOSCREPAS Y SIMILARES	0.60
5.- CARGAS DE OPERACION :	
DENTRO DEL LIMITE ESPECIFICADO POR LOS FABRICANTES	1.00
CON 20% DE SOBRECARGA	0.80
CON 40% DE SOBRECARGA	0.50
6.- DENSIDAD Y GRADO DE CURVAS EN EL CAMINO .	
NO EXISTEN	1.00
CONDICIONES MEDIAS	0.90
CONDICIONES SEVERAS	0.80
7.- PENDIENTES DE LOS CAMINOS :	
( APLICABLES A LAS LLANTAS DEL EJE TRACTOR )	
A NIVEL	1.00
5% COMO MAXIMO	0.90
10% COMO MAXIMO	0.80
15% COMO MAXIMO	0.70
8.- OTRAS CONDICIONES DIVERSAS :	
INEXISTENTES	1.00
MEDIAS	0.90
ADVERSAS	0.80

## CAPITULO III: COSTO HORARIO.

**TABLA 24.- FACTORES DE CONSERVACION DE LAS LLANTAS DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION Y VIDA ECONOMICA DE LAS MISMAS.**

CONDICION : ECONOMICA	1	2	3	4	5	6-7	8	FACTOR TOTAL %	VIDA HR
CAMIONES DE CARRETERA	1.0	0.90	0.90	0.95	1.0	0.90	1.0	69.26	3,483
	0.9	0.90	0.80	0.95	1.0	0.70	0.90	38.873	1,940
CAMIONES PESADOS DE TERRACERIAS	1.0	0.90	0.80	0.95	1.0	0.85	1.0	58.14	2,900
	0.9	0.90	0.70	0.95	1.0	0.70	0.90	33.94	1,697
ESCREPAS Y MOTOESCREPAS	1.0	1.0	0.80	0.75	1.0	0.85	1.0	51.00	2,580
	0.9	1.0	0.70	0.75	1.0	0.70	1.0	33.07	1,650
MOTOCONFORMADORAS	1.0	1.0	0.80	0.90	1.0	0.85	1.0	61.20	3,060
	0.9	1.0	0.80	0.90	1.0	0.70	1.0	45.36	2,270
PALAS CARGADORAS	1.0	1.0	0.80	0.90	1.0	0.85	1.0	61.20	3,060
	0.9	1.0	0.80	0.90	1.0	0.85	0.9	49.57	2,480
TRACTORES	1.0	1.0	0.80	0.80	1.0	0.85	1.0	54.40	2,720
	0.9	1.0	0.80	0.80	1.0	0.70	0.9	36.288	1,815
COMPACTADORES	1.0	1.0	0.80	1.0	1.0	0.85	1.0	68.00	3,400
	0.9	1.0	0.80	1.0	1.0	0.85	1.0	61.20	3,080

### 3.3.2.5 CONSUMO POR PIEZAS DE DESGASTE RAPIDO

FINALMENTE, EL ULTIMO CARGO PROCONSUMOS, ES EL RELATIVO A PIEZA SUJETAS A CONTINUAS FUERZAS ABRASIVAS, A VARIACIONES SUBITAS DE PRESION, ETC Y CUYA VIDA ECONOMICA ES MENOR AL RESTO DEL EQUIPO SE CALCULA MEDIANTE LA EXPRESION :

$$P_e = V_p / H_r$$

DONDE :

$P_e$  = COSTO POR PIEZAS DE DESGASTE RAPIDO, POR HORA DE OPERACION DEL EQUIPO

$V_p$  = VALOR DE ADQUISICION DE PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO

$H_r$  = HORAS DE VIDA ECONOMICA DE LAS PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO.

PARA TENER EN CUENTA ESTE CARGO SE DEBE CONSIDERAR QUE NO HAYA SIDO INCLUIDO EN LOS CARGOS FIJOS, Y QUE LAS PIEZAS ESPECIALES ESTEN SUJETAS A CONDICIONES SEVERAS DE TRABAJOS QUE PRODUZCAN UN DETERIORO SUPERIOR AL NORMAL, COMO PUEDIERAN SER, POR EJEMPLO : CUCHILLAS Y GAVILANTES DE LA HOJA DE UN TRACTOR QUE CONTINUAMENTE ESTUVIERAN TRABAJANDO EN ROCA, O CABOUILLOS DE UN DESGARRADOR EN CONDICIONES SEMEJANTES OTROS ELEMENTOS DE DESGASTE RAPIDO, PUEDERAN SER MANQUERAS, BROCAS, ACERO DE BARRENACION PARA EQUIPOS DE PERFORACION, BANDAS DE HULE, ETC., SIEMPRE QUE ESTOS ELEMENTOS NO HAYAN SIDO CONSIDERADOS EN EL PRECIO UNITARIO COMO CONSUMO DE MATERIALES, O MANTENIMIENTO DEL PROPIO EQUIPO

## CAPITULO III: COSTO HORARIO.

### 3.33 CARGOS POR OPERACION.

ES EL QUE SE DERIVA DE LAS EROGACIONES QUE HACE EL CONTRATISTA POR CONCEPTO DEL PAGO DE SALARIO AL PERSONAL ENCARGADO DE LA OPERACION DE LA MAQUINA, POR HORA EFECTIVA DE LA MISMA.

ESTE CARGO ESTA REPRESENTADO POR :

$$Co = So / H$$

EN DONDE :

Co = CARGO POR OPERACION DEL EQUIPO POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO

So = REPRESENTA LOS SALARIOS POR TURNO DEL PERSONAL NECESARIO PARA OPERAR LA MAQUINA. LOS SALARIOS DEBERAN COMPRENDER: SALARIO BASE, CUOTAS PATRONALES POR SEGURO SOCIAL, IMPUESTO SOBRE REMUNERACIONES PAGADAS, DIAS FESTIVOS, VACACIONES Y AGUINALDO, O SEA EL SALARIO REAL DE ESTE PERSONAL.

H = REPRESENTA LAS HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO QUE SE CONSIDEREN PARA LA MAQUINA, DENTRO DEL TURNO

EL SALARIO A QUE SE REFIERE EL FACTOR " So ", ES AQUEL SEÑALADO EN EL TABULADOR VIGENTE PARA OPERADORES DE MAQUINARIA, ATENDIENDO A LA CLASE DE MAQUINA, CAPACIDAD Y RESPONSABILIDAD DELEGADA AL OPERADOR Y CONDICIONES GENERALES DE TRABAJO, SIN OLVIDAR QUE DICHO SALARIO BASE ESTARA INDUDABLEMENTE AFECTADO POR LA LEY DE LA OFERTA Y LA DEMANDA EN LA PRACTICA, PUEDE DARSE EL CASO DE QUE SE FIJE AL OPERADOR UN SALARIO BASE REDUCIDO, PERO INCREMENTANDOSELE POR MEDIO DE BONIFICACIONES POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO DE LA MAQUINA, CON LO CUAL SE LOGRARA, ADEMAS, QUE EL OPERADOR TENGA INTERES EN MANTENER CONSTANTEMENTE SU MAQUINA EN CONDICIONES DE TRABAJO

LO ANTERIOR ESTA BASADO EN QUE FUNCION Y RESPONSABILIDAD DE LOS OPERADORES DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION, COMPRENDE TANTO LA OPERACION DE LAS MAQUINAS, COMO TODOS LOS CUIDADOS QUE RAZONABLEMENTE SE REQUIERAN PARA LA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO DE LAS MISMAS, INCLUSO, ES PRACTICA COMUNNENTE ESTABLECIDA POR TODAS LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS QUE, CUANDO LAS ACTIVIDADES DIRECTAS DE CONSTRUCCION DECRECEN, O QUE LA MAQUINARIA ES RETIRADA DEL SERVICIO PARA CONCENTRARLA EN LOS TALLERES DE REPARACIONES MAYORES, SUS OPERADORES SON LOS MAS INDICADOS PARA VIGILAR QUE LAS REPARACIONES DEL EQUIPO SEAN CORRECTAMENTE EJECUTADAS, PUESTO QUE ELLOS CONOCEN INTIMAMENTE LAS DEFICIENCIAS DE LA MAQUINA A SU CARGO

**NOTA : CUANDO ESTO SUCEDE ENTONCES EL COSTO HORARIO INACTIVO PUEDE INCLUIR EL COSTO POR OPERACION, AL MENOS QUE EXISTA UN ARREGLO ENTRE EL OPERADOR Y EL PROPIETARIO DE LA MAQUINARIA PARA UBICAR SU SUELDO EN OTRO RUBRO EN SU ADMINISTRACION CONTABLE.**

EN LA EJECUCION DE CUALQUIER TRABAJO, ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE QUE EL OPERADOR O LOS OPERADORES DE UNA MAQUINA, LABOREN EN FORMA CONTINUA DURANTE TODA LA JORNADA DE TRABAJO, HORA TRAS HORA Y MINUTO TRAS MINUTO

ES LOGICO QUE EXISTAN INTERRUPCIONES, UNAS VECES DEBIDAS A FACTORES HUMANOS, COMO POR EJEMPLO, LA NECESIDAD DE QUE LOS TRABAJADORES TOMEN PAUSAS DE DESCANSO, REFRIGERIOS, ETC, CON LA FINALIDAD DE RECOBRARSE Y SERENARSE, Y OTRAS DEBIDO A PEQUEÑAS REPARACIONES, AJUSTES Y LUBRICANTES DE LAS MAQUINAS, PUESTO QUE ES SABIDO QUE LAS MISMAS NO PUEDEN NI DEBEN ESTAR FUNCIONANDO ININTERRUMPIDAMENTE DURANTE UN NUMERO INDEFINIDO DE HORAS AL DIA

### CAPITULO III: COSTO HORARIO.

DEBE TENERSE EN CUENTA, ASI MISMO, QUE ESPECIALMENTE EN OBRAS QUE PRESENTAN CONDICIONES MUY ADVERSAS, LAS PERDIDAS DE TIEMPO E INTERRUPCIONES EN LAS ACTIVIDADES DE LA MAQUINARIA, SE INCREMENTAN EN FORMA NOTABLE, BIEN SEA POR CONDICIONES TOPOGRAFICAS DESFAVORABLES, POR FENOMENOS METEOROLOGICOS ADVERSOS, COMO ES LA PRECIPITACION PLUVIAL O PORQUE LA MAQUINARIA DE QUE DISPONGAN LOS CONTRATISTAS NO SEA PRECISAMENTE LA MAS ADECUADA PARA LAS CONDICIONES IMPERANTES EN LA OBRA

ASI PUES, POR CADA HORA CRONOLOGICA, SOLAMENTE SE TRABAJA EFECTIVAMENTE UN PORCENTAJE DE LA MISMA, EL QUE ESTA PROFUNDAMENTE INFLUIDO POR LAS CONDICIONES DE LA OBRA Y POR LA CALIDAD DE LA ADMINISTRACION O GESTION DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA. POR LO ANTES DICHO, PARA OBTENER LOS TIEMPOS REALES O EFECTIVOS DE TRABAJO, ES NECESARIO INTRODUCIR EN LOS CALCULOS LOS FACTORES CORRESPONDIENTES, QUE SE SEÑALAN EN LA TABLA 3.6 QUE A CONTINUACION SE DA.

TABLA 3.6.- FACTORES DE RENDIMIENTO DE TRABAJO EN FUNCION DE LAS CONDICIONES DE OBRA Y DE LA CALIDAD DE ADMINISTRACION.

CONDICIONES DE LA OBRA	CALIDAD EXCELENTE	DE LA BUENA	ADMINISTRACION REGULAR	O GESTION MALA
EXCELENTES	0.84	0.81	0.78	0.70
BUENAS	0.78	0.75	0.71	0.65
REGULARES	0.72	0.69	0.65	0.60
MALAS	0.63	0.61	0.67	0.52

## **CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

### **3.4 CARGO POR TRANSPORTE Y EL IVA EN LOS COSTOS DEL EQUIPO.**

#### **3.4.1 CARGO POR TRANSPORTE.**

EN TERMINOS GENERALES, EL TRANSPORTE DE LA MAQUINARIA SE CONSIDERA COMO CARGO INDIRECTO, PERO CUANDO SEA NECESARIO, PODRA TOMARSE EN CUENTA, PREVIO CONVENIO ENTRE CONTRATANTE Y CONTRATISTA COMO CARGO DIRECTO O COMO UN CONCEPTO DE TRABAJO ESPECIFICO

#### **3.4.2 EL IVA EN LOS COSTOS DEL EQUIPO.**

EL CARGO POR IVA NO DEBERA INCLUIRSE EN LA ESTRUCTURACION DE LOS COSTOS HORARIOS DE EQUIPO

EN EL MOMENTO QUE EL CONSTRUCTOR ADQUIERE UN EQUIPO, YA SEA EN EL MERCADO NACIONAL O DE IMPORTACION, DEBE PAGARSE EL IVA CORRESPONDIENTE AL PROVEEDOR, POR LO QUE EN TODA OBRA GRAVADA, DEBERA MANEJARSE EL PAGO DEL IVA A LOS PROVEEDORES DE EQUIPO, SU TRASLADO A CLIENTES POR OBRA EJECUTADA Y EL ACREDITAMIENTO ANTE SHOP, EN FORMA CONTABLE, SIN REPERCUTIRLO DENTRO DE LOS COSTOS O EN EL PRECIO DE VENTA POR ENDE NO DEBE SER CONSIDERADO EN EL ANALISIS DEL COSTO HORARIO

A CONTINUACION SE PRESENTAN ALGUNOS EJEMPLOS DE COSTO HORARIO, EMPLEANDO LOS DATOS PROPORCIONADOS EN LOS CAPITULOS RESPECTIVOS A LAS MAQUINAS INDICADAS.

### **3.5 EJEMPLOS DE COSTO HORARIO.**

PARA EJEMPLIFICAR LA ELABORACION DE UN COSTO HORARIO SE PRESENTAN EN LAS SIGUIENTES PAGINAS VARIOS DE ESTOS, LOS CUALES FUERON ELABORADOS CON LA INFORMACION QUE SE PRESENTA EN EL CAPITULO RESPECTIVO A CADA CLASE DE MAQUINARIA, Y EN BASE A LOS ASPECTOS TRATADOS EN EL PRESENTE CAPITULO

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

OBRA:		HOJA No.		
MADUINA: TRACTOR		CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL		
MODELO: 55M		REVISO: ING. JOSE PAULINO MEJORADA MOTA		
DATOS ADICIONALES: CON HOJA 'BU'		FECHA: 16 JULIO 1988		
<b>DATOS DE CALCULO.</b>				
PRECIO DE ADQUISICION =	NS	1,000,000.00	FECHA COTIZACION: 10 DE FEBRERO DE 1988	
PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =	NS	0.00	VIDA ECONOMICA (Ve) = 8 AÑOS	
DESCOMPOSICION: LLANTAS			HORAS POR AÑO (Ha) = 2,000.00 Hr / AÑO	
VALOR INICIAL (Va) =	NS	1,000,000.00	MOTOR: DIESEL DE 204 H.P.ep.	
V. DE RESCATE (Vr) =	10.00 %	NS	100,000.00	FACTOR DE OPERACION = 0.90 (A.S.N.M.)
TASA INTERES (I) =	0.75 EN DECIM	75.00 %	POTENCIA DE OPERACION = 202.94 H.P.ep.	
P. DE SEGUROS (s) =	0.00 EN DECIM	0 %	P. DE MANTENIMIENTO (G) = 0.0	
<b>I. CARGOS FIJOS.</b>				
a) DEPRECIACION:	$D = ((V_a - V_r) / V_e)$	= NS	120.00	
b) INVERSION:	$I = ((V_a + V_r) / (2Ha)) * I$	= NS	200.00	
c) SEGUROS:	$S = ((V_a + V_r) / (2Ha)) * s$	= NS	30.00	
d) MANTENIMIENTO:	$T = G * D$	= NS	100.00	
SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA			= NS 670.00	
<b>II. CARGOS POR CONSUMO.</b>				
a) COMBUSTIBLE: $E = C * P_e$				
	DIESEL: $E = 0.20 * 202.94$ H.P.ep. * NS	1.90 / LL	= NS 02.00	
	GASOLINA: $E = 0.24 * 202.94$ H.P.ep. * NS	/ LL	= NS 0.00	
b) LUBRICANTES: $Al = (e + a) * Pl$		CAMBIO DE ACEITE GABA (I) =	100.00 HORAS.	
CARTER = 144.00 LT.	SISTEMA HIDRAULICO = 42.00 LT.	MANDOS FINALES =	10.00 LT.	
TRANSMISION = 120.00 LT.	CAPACIDAD TOTAL (v) =	200.00 LT.		
$(e + a) = (v / I) + (0.0020 * 0.00$ H.P.ep.)	=	0.00 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. < 100 H.P.EFFECTIV	
$(e + a) = (v / I) + (0.0020 * 202.94$ H.P.ep.)	=	4.30 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. > 100 H.P.EFFECTIV	
AL = 4.30 LL/Hr. * ( 0.00 NS / LL )	=	NS	10.30	
c) LLANTAS: $N = V_n / H_v$				
VALOR LLANTAS (Vn) =	0.00 NS	VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Hv) =	0.00 HR.	
$N = ( 0.00 NS ) / ( 0.00 HORAS. )$	=	NS	0.00	
SUMA DE CARGOS DE CONSUMO POR HORA			= NS 01.30	
<b>III. CARGOS POR OPERACION.</b>				
SALARIO SEMANAL:				
OPERADOR: 800		SALARIO/TURNO-PROM. (So) =	114.20 NS	
P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.83		HORAS/TURNO-PROM. (H) =	0.00 HORAS.	
HORAS ESPECTIVAS DE OPERACION: $H_e = H * \text{FACTOR DE RENDIMIENTO}$				
$H_e = 0.00$ HORAS. * 0.83 (FACTOR DE RENDIMIENTO) =		0.00 HORAS.		
$Q_e = S_e / H_e = 114.20$ NS / ( 0.00 HORA )	=	NS	17.21	
SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA			= NS 17.21	
COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)			= NS 671.00	

FALLA DE GAVIN



**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OBRA:</b>	<b>HOJA No.</b>
<b>MAQUINA: TRACTOR</b>	<b>CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL</b>
<b>MODELO: 625C</b>	<b>REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA</b>
<b>DATOS ADICIONALES: CON HOJA'S 9</b>	<b>FECHA: 10 JULIO 1988</b>

**DATOS DE CALCULO.**

<b>PRECIO DE ADQUISICION =</b>	<b>NS</b>	<b>1,000,000.00</b>	<b>FECHA COTIZACION:</b>	<b>10 DE FEBRERO DE 1988</b>
<b>PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =</b>	<b>NS</b>	<b>47,000.00</b>	<b>VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) =</b>	<b>5 AÑOS</b>
<b>DESCRIPCION:</b>	<b>LLANTAS</b>		<b>HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) =</b>	<b>2,000.00 Hr / AÑO</b>
<b>VALOR INICIAL (V<sub>o</sub>) =</b>	<b>NS</b>	<b>1,000,000.00</b>	<b>MOTOR: DIESEL DE</b>	<b>600 H.P.op.</b>
<b>V. DE RESCATE (V<sub>r</sub>) =</b>	<b>10.00 % NS</b>	<b>100,000.00</b>	<b>FACTOR DE OPERACION =</b>	<b>0.90 (A.S.N.M.)</b>
<b>TASA INTERES (i) =</b>	<b>0.75 EN DECIM</b>	<b>75.00 %</b>	<b>POTENCIA DE OPERACION =</b>	<b>600.00 H.P.op.</b>
<b>P. DE SEGUROS (s) =</b>	<b>0.00 EN DECIM</b>	<b>0 %</b>	<b>P. DE MANTENIMIENTO (Q) =</b>	<b>0.0</b>

**I.- CARGOS FIJOS.**

<b>a) DEPRECIACION:</b>	$D = ((V_o - V_r) / V_o)$	=	<b>NS</b>	<b>130.23</b>
<b>b) INVERSION:</b>	$I = ((V_o + V_r) / (2H_a)) * i$	=	<b>NS</b>	<b>209.27</b>
<b>c) SEGUROS:</b>	$S = ((V_o + V_r) / (2H_a)) * s$	=	<b>NS</b>	<b>10.20</b>
<b>d) MANTENIMIENTO:</b>	$T = Q * D$	=	<b>NS</b>	<b>100.00</b>
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>				<b>= NS 450.70</b>

**II.- CARGOS POR CONSUMO.**

<b>a) COMBUSTIBLE: E = C * P<sub>e</sub></b>				
<b>DIESEL: E = 0.20 *</b>	<b>600 H.P.op. * NS</b>	<b>1.10 / LL =</b>	<b>NS</b>	<b>20.10</b>
<b>GASOLINA: E = 0.24 *</b>	<b>H.P.op. * NS</b>	<b>/ LL =</b>	<b>NS</b>	<b>0.00</b>
<b>b) LUBRICANTES: A<sub>l</sub> = (o + g) * P<sub>l</sub></b>		<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (I) =</b>	<b>110.00 HORAS.</b>	
<b>CARTER = 100.00 LT.</b>	<b>SISTEMA HIDRAULICO = ***** LT.</b>	<b>MANDOS FINALES =</b>	<b>100.00 LT.</b>	
<b>TRANSMISION = 100.00 LT.</b>	<b>CAPACIDAD TOTAL (v) =</b>	<b>401.00 LT.</b>		
$(o + g) = (v / I) + (0.0000 * 0.00 \text{ H.P.op.}) =$	<b>0.00 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &lt; 100 H.P.EFFECTIV</b>		
$(o + g) = (v / I) + (0.0000 * 600.00 \text{ H.P.op.}) =$	<b>0.00 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &gt; 100 H.P.EFFECTIV</b>		
<b>AL = 0.00 Lt / Hr. * ( 0.00 NS / LL )</b>			<b>= NS</b>	<b>20.47</b>
<b>c) LLANTAS: N = V<sub>e</sub> / H<sub>v</sub></b>				
<b>VALOR LLANTAS (V<sub>n</sub>) = 47,000.00 NS</b>	<b>VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (H<sub>v</sub>) =</b>	<b>2,000.00 HR.</b>		
<b>N = ( 47,000.00 NS ) / ( 2,000.00 HORAS. )</b>			<b>= NS</b>	<b>23.50</b>
<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMO POR HORA</b>				<b>= NS 131.00</b>

**III.- CARGOS POR OPERACION.**

<b>SALARIO SEMANAL:</b>			
<b>OPERADOR: 000</b>	<b>SALARIO/TURNO-PROM. (S<sub>o</sub>) =</b>	<b>114.20 NS</b>	
<b>P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.93</b>	<b>HORAS/TURNO-PROM. (H) =</b>	<b>0.90 HORAS.</b>	
<b>HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: H<sub>e</sub> = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>			
<b>H<sub>e</sub> = 0.80 HORAS. * 0.93 (FACTOR DE RENDIMIENTO) =</b>	<b>0.64 HORAS.</b>		
<b>C<sub>o</sub> = S<sub>o</sub> / H<sub>e</sub> = 114.20 NS / ( 0.64 HORA )</b>		<b>= NS</b>	<b>17.21</b>
<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>			
		<b>= NS</b>	<b>17.21</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) = NS 604.97**

*Trabajo de Universidad*

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OBRA:</b>		<b>HOJA No.</b>
<b>MAQUINA: CARGADOR</b>		<b>CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL</b>
<b>MODELO: 908E</b>		<b>REVISO: ING. JOSE PABLO MEJORADA MOYA</b>
<b>DATOS ADICIONALES: CUCHARON DE 1.75 M3, SOBRE LLANTAS.</b>		<b>FECHA: 10 JULIO 1988</b>
<b>DATOS DE CALCULO.</b>		
<b>PRECIO DE ADQUISICION =</b>	<b>NS 379,000.00</b>	<b>FECHA COTIZACION: 18 DE FEBRERO DE 1988</b>
<b>PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =</b>	<b>NS 14,000.00</b>	<b>VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) = 6 AÑOS.</b>
<b>DESCRIPCION: LLANTAS</b>		<b>HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) = 2,000.00 Hr / AÑO.</b>
<b>VALOR INICIAL (V<sub>e</sub>) =</b>	<b>NS 388,000.00</b>	<b>MOTOR: DIESEL DE 115 H.P.ep.</b>
<b>V. DE RESCATE (V<sub>r</sub>) = 10.00 % NS 38,800.00</b>		<b>FACTOR DE OPERACION = 0.90 (A.S.N.M.)</b>
<b>TASA INTERES (I) = 0.75 EN DECIM 75.00 %</b>		<b>POTENCIA DE OPERACION = 60.00 H.P.ep.</b>
<b>P. DE SEGUROS (s) = 0.00 EN DECIM 0 %</b>		<b>P. DE MANTENIMIENTO (Q) = 0.0</b>
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>		
<b>a) DEPRECIACION: D = ((V<sub>e</sub> - V<sub>r</sub>) / V<sub>e</sub>)</b>	<b>= NS 31.87</b>	
<b>b) INVERSION: I = ((V<sub>e</sub> + V<sub>r</sub>) / (20i)) * I</b>	<b>= NS 73.20</b>	
<b>c) SEGUROS: S = ((V<sub>e</sub> + V<sub>r</sub>) / (20i)) * s</b>	<b>= NS 4.00</b>	
<b>d) MANTENIMIENTO: T = Q * D</b>	<b>= NS 26.67</b>	
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>		<b>= NS 135.60</b>
<b>II.- CARGOS POR CONSUMO.</b>		
<b>a) COMBUSTIBLE: E = C * P<sub>c</sub></b>		
<b>DIESEL: E = 0.20 * 80 H.P.ep. * NS 1.50 / LL = NS 21.75</b>		
<b>GASOLINA: E = 0.24 * H.P.ep. * NS / LL = NS 0.00</b>		
<b>b) LUBRICANTES: AL = (s + e) * P<sub>l</sub></b>	<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (I) = 100.00 HORAS.</b>	
<b>CARTER = 00.00 LT. SISTEMA HIDRAULICO = 20.00 LT. MANDOS FINALES = 10.00 LT.</b>		
<b>TRANSMISION = 24.00 LT. CAPACIDAD TOTAL (v) = 123.00 LT.</b>		
<b>(s + m) = (v / I) * (0.0020 * 80.00 H.P.ep.) = 1.83 Lt / Hr. CUANDO P. DE O. &lt; 100 H.P.EFFECTIV</b>		
<b>(s + m) = (v / I) * (0.0025 * 0.00 H.P.ep.) = 0.00 Lt / Hr. CUANDO P. DE O. &gt; 100 H.P.EFFECTIV</b>		
<b>AL = 1.83 Lt / Hr. * ( 0.00 NS / LL ) = NS 0.07</b>		
<b>e) LLANTAS: N = V<sub>n</sub> / H<sub>v</sub></b>		
<b>VALOR LLANTAS (V<sub>n</sub>) = 14,000.00 NS VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (H<sub>v</sub>) = 2,000.00 HR.</b>		
<b>N = ( 14,000.00 NS ) / ( 2,000.00 HORAS. ) = NS 0.00</b>		
<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMOS POR HORA</b>		<b>= NS 24.34</b>
<b>III.- CARGOS POR OPERACION.</b>		
<b>SALARIO SEMANAL:</b>		
<b>OPERADOR: 900</b>	<b>SALARIO/TURNO-PROM. (S<sub>o</sub>) = 114.20 NS</b>	
<b>P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.93</b>	<b>HORAS/TURNO-PROM. (H) = 0.90 HORAS.</b>	
<b>HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: H<sub>e</sub> = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>		
<b>H<sub>e</sub> = 0.90 HORAS. * 0.93 (FACTOR DE RENDIMIENTO) = 0.84 HORAS.</b>		
<b>C<sub>e</sub> = S<sub>o</sub> / H<sub>e</sub> = 114.20 NS ) / ( 0.84 HORA ) = NS 17.31</b>		
<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>		<b>= NS 17.31</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>		<b>= NS 187.24</b>

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OBRA:</b>	HOJA No.
<b>MAQUINA: CARGADOR</b>	<b>CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL</b>
<b>MODELO: 903</b>	<b>REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA</b>
<b>DATOS ADICIONALES: CUCHARON DE 1.15 M3.</b>	<b>FECHA: 10 JULIO 1988</b>

**DATOS DE CALCULO.**

<b>PRECIO DE ADQUISICION =</b>	<b>NS</b>	<b>420,000.00</b>	<b>FECHA COTIZACION:</b>	<b>18 DE FEBRERO DE 1988</b>
<b>PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =</b>	<b>NS</b>	<b>0.00</b>	<b>VIDA ECONOMICA (Ve) =</b>	<b>8 AÑOS.</b>
<b>DESCRIPCION:</b>			<b>HORAS POR AÑO (Ha) =</b>	<b>1,000.00 Hr / AÑO.</b>
<b>VALOR INICIAL (Va) =</b>	<b>NS</b>	<b>420,000.00</b>	<b>MOTOR: DIESEL DE</b>	<b>80 H.P.op.</b>
<b>V. DE RESCATE (Vr) = 10.00 % NS</b>	<b>42,000.00</b>		<b>FACTOR DE OPERACION =</b>	<b>0.00 (A.P.M.M.)</b>
<b>TASA INTERES (I) = 0.70 EN DECIM</b>	<b>70.00 %</b>		<b>POTENCIA DE OPERACION =</b>	<b>70.00 H.P.op.</b>
<b>P. DE SEGUROS (S) = 0.00 EN DECIM</b>	<b>0 %</b>		<b>P. DE MANTENIMIENTO (Q) =</b>	<b>0.0</b>

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) <b>DEPRECIACION:</b>	$D = ((Va - Vr) / Ve)$	=	<b>NS</b>	<b>42.00</b>
b) <b>INVERSION:</b>	$I = ((Va + Vr) / (2Ha)) * I$	=	<b>NS</b>	<b>60.31</b>
c) <b>SEGUROS:</b>	$S = ((Va + Vr) / (2Ha)) * S$	=	<b>NS</b>	<b>0.00</b>
d) <b>MANTENIMIENTO:</b>	$T = Q * D$	=	<b>NS</b>	<b>34.32</b>
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>				<b>= NS 102.00</b>

**II.- CARGOS POR CONSUMO.**

a) <b>COMBUSTIBLE: E = C * Po</b>				
<b>DIESEL: E = 0.20 * 70 H.P.op. * NS</b>	<b>1.10 /LT</b>	=	<b>NS</b>	<b>16.73</b>
<b>GASOLINA: E = 0.24 * H.P.op. * NS</b>	<b>/LT</b>	=	<b>NS</b>	<b>0.00</b>
b) <b>LUBRICANTES: Al = (e + al) * Pi</b>			<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (I) =</b>	<b>60.00 HORAS.</b>
<b>CARTER = 60.00 LT.</b>	<b>SISTEMA HIDRAULICO = 30.00 LT.</b>		<b>MANDOS FINALES =</b>	<b>0.00 LT.</b>
<b>TRANSMISION = 13.00 LT.</b>	<b>CAPACIDAD TOTAL (v) =</b>	<b>100.00 LT.</b>		
$(e + al) = (v / I) * (0.9035) * 70.00 H.P.op.)$	=	<b>1.43 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &lt; 100 H.P.EFFECTIV</b>	
$(e + al) = (v / I) * (0.9035) * 0.00 H.P.op.)$	=	<b>0.00 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &gt; 100 H.P.EFFECTIV</b>	
<b>AL = 1.43 Lt / Hr. * ( 0.00 NS / Lt.)</b>		=	<b>NS</b>	<b>0.71</b>
c) <b>LLANTAS: N = Vn / Hv</b>				
<b>VALOR LLANTAS (Vn) = 0.00 NS</b>	<b>VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Hv) =</b>	<b>0.00 HR.</b>		
<b>N = ( 0.00 NS ) / ( 0.00 HORAS. )</b>		=	<b>NS</b>	<b>0.00</b>
<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMO POR HORA</b>				<b>= NS 22.43</b>

**III.- CARGOS POR OPERACION.**

<b>SALARIO SEMANAL:</b>				
<b>OPERADOR: 700</b>	<b>SALARIO/TURNO-PROM. (Se) =</b>	<b>107.14 NS</b>		
<b>P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.83</b>	<b>HORAS/TURNO-PROM. (H) =</b>	<b>0.00 HORAS.</b>		
<b>HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: He = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>				
<b>He = 0.00 HORAS. * 0.83 (FACTOR DE RENDIMIENTO) =</b>	<b>0.04 HORAS.</b>			
<b>Ce = Se / He = 107.14 NS ) / ( 0.04 HORA )</b>		=	<b>NS</b>	<b>16.14</b>
<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>				<b>= NS 16.14</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) = NS 220.00**

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

OBRA:		HOJA No.	
MAQUINA: CAMION FUERA DE CARRETERA		CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL	
MODELO: VOLTGE 7720		REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA	
DATOS ADICIONALES: DE 26.10 M3.		FECHA: 10 JULIO 1985	
<b>DATOS DE CALCULO.</b>			
PRECIO DE ADQUISICION =	NS	685,000.00	FECHA COTIZACION: 10 DE FEBRERO DE 1985
PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =	NS	25,780.00	VIDA ECONOMICA (Ve) = 6 AÑOS.
DESCRIPCION: LLANTAS			HORAS POR AÑO (Ha) = 1,680.00 Hr / AÑO.
VALOR MICIAL (Va) =	NS	685,260.00	MOTOR: OMBEL DE 602 H.P.ep.
V. DE RESCATE (Vr) = 10.00 %	NS	68,526.00	FACTOR DE OPERACION = 0.85 (A.S.N.M.)
TASA INTERES (i) = 0.70 EN DECIM		70.00 %	POTENCIA DE OPERACION = 647.00 H.P.ep.
P. DE SEGUROS (s) = 0.05 EN DECIM		5 %	P. DE MANTENIMIENTO (q) = 0.9
<b>I. CARGOS FIJOS.</b>			
a) DEPRECIACION:	$D = ((Va - Vr) / Ve)$	= NS	66.63
b) INVERSION:	$I = ((Va + Vr) / (2Ma)) * i$	= NS	120.00
c) SEGUROS:	$S = ((Va + Vr) / (2Ma)) * s$	= NS	8.94
d) MANTENIMIENTO:	$T = Q * D$	= NS	60.57
SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA			= NS 256.13
<b>II. CARGOS POR CONSUMO.</b>			
a) COMBUSTIBLE: $E = C * Po$			
DIESEL: $E = 0.20 *$	647.0 H.P.ep. *	NS	1.16 / LL = NS 142.84
GASOLINA: $E = 0.24 *$	H.P.ep. *	NS	/LL = NS 8.00
b) LUBRICANTES: $Al = (c + e) * Pi$ CAMBIOS DE ACEITE CADA (t) = 136.00 HORAS.			
CARTER = 373.00 LT.	SISTEMA HIDRAULICO = ***** LT.	MANDOS PINALES = 75.00 LT.	
TRANSMISION = 101.00 LT.	CAPACIDAD TOTAL (v) =	647.00 LT.	
$(c + e) = (v / t) + (0.0030 * 0.00$ H.P.ep.)	=	0.90 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. < 100 H.P.EFFECTIV
$(c + e) = (v / t) + (0.0030 * 647.00$ H.P.ep.)	=	0.90 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. > 100 H.P.EFFECTIV
AL = 0.90 Lt / Hr. * t	0.00 NS / LL	=	NS 45.00
c) LLANTAS: $N = Vn / Hv$			
VALOR LLANTAS (Vn) = 25,780.00 NS	VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Hv) = 2,100.00 HR.		
$N = (25,780.00 NS) / (2,100.00 HORAS.)$	=	NS	12.28
SUMA DE CARGOS DE CONSUMO POR HORA			= NS 205.67
<b>III. CARGOS POR OPERACION.</b>			
SALARIO SEMANAL:			
OPERADOR: 780	SALARIO/TURNO-PROM. (So) =	107.14 NS	
F. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.83	HORAS/TURNO-PROM. (H) =	8.00 HORAS.	
HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: $He = H * FACTOR DE RENDIMIENTO$			
$He = 8.00 HORAS. * 0.83$ (FACTOR DE RENDIMIENTO) =	6.64 HORAS.		
$Co = So / He = 107.14 NS / (6.64 HORA)$	=	NS	16.14
SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA			= NS 16.14
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (NMD) = NS 498.74</b>			

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OBRA:</b>	<b>HOJA No.</b>
<b>MAQUINA:</b> CAMION FUERA DE CARRETERA	<b>CALCULO:</b> ARTURO ROMERO BERNAL
<b>MODELO:</b> CAMION ARTICULADO D280	<b>REVISO:</b> ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA
<b>DATOS ADICIONALES:</b> DE 11.79 M3.	<b>FECHA:</b> 10 JULIO 1988

<b>PRECIO DE ADQUISICION =</b> NS 228,000.00	<b>FECHA COTIZACION:</b> 10 DE FEBRERO DE 1988
<b>PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =</b> NS 8,000.00	<b>VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) =</b> 8 AÑOS.
<b>DESCRIPCION:</b> LLANTAS	<b>HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) =</b> 2,000.00 Hr / AÑO.
<b>VALOR INICIAL (V<sub>i</sub>) =</b> NS 211,200.00	<b>MOTOR:</b> DIESEL DE 100 H.P.ep.
<b>V. DE RESGATE (V<sub>r</sub>) =</b> 10.00 % NS 21,120.00	<b>FACTOR DE OPERACION =</b> 0.90 (A.S.N.M.)
<b>TASA INTERES (I) =</b> 6.70 EN DECIM 70.00 %	<b>POTENCIA DE OPERACION =</b> 102.00 H.P.ep.
<b>P. DE SEGUROS (e) =</b> 0.00 EN DECIM 0 %	<b>P. DE MANTENIMIENTO (Q) =</b> 0.0

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) DEPRECIACION:	$D = ((V_i - V_r) / V_e)$	= NS 16.01
b) INVERSION:	$I = ((V_i + V_r) / (2H_a)) * I$	= NS 46.00
c) SEGUROS:	$S = ((V_i + V_r) / (2H_a)) * e$	= NS 2.00
d) MANTENIMIENTO:	$T = Q * D$	= NS 17.11
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>		= NS 79.00

**II.- CARGOS POR CONSUMO.**

a) COMBUSTIBLE: $E = C * P_o$		
DIESEL: $E = 0.30 * 102 \text{ H.P.ep.} * NS$	1.10 / LL	= NS 36.04
SABOLINA: $E = 0.34 * \text{H.P.ep.} * NS$	/ LL	= NS 0.00
b) LUBRICANTES: $AL = (e + a1) * P1$	<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (t) =</b> 120.00 HORAS.	
CARTER = 120.00 LT.	SISTEMA HIDRAULICO = ***** LT.	MANDOS FINALES = 120.00 LT.
TRANSMISION = 30.00 LT.	<b>CAPACIDAD TOTAL (v) =</b> 300.00 LT.	
$(e + a1) = (v / t) * (0.0020 * 0.00 \text{ H.P.ep.})$	= 0.00 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. < 100 H.P.EFFECTIV
$(e + a1) = (v / t) * (0.0020 * 102.00 \text{ H.P.ep.})$	= 3.02 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. > 100 H.P.EFFECTIV
$AL = 3.02 \text{ LL/Hr.} * (0.00 \text{ NS/LL})$		= NS 18.00
e) LLANTAS: $N = V_h / H_v$		
VLANTAS LLANTAS (V <sub>h</sub> ) = 4,000.00 NS	VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (H <sub>v</sub> ) = 2,000.00 HR.	
$N = (4,000.00 \text{ NS}) / (2,000.00 \text{ HORAS.})$		= NS 2.00
<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMOS POR HORA</b>		= NS 60.20

**III.- CARGOS POR OPERACION.**

<b>SALARIO SEMANAL:</b>	
<b>OPERADOR:</b> 700	<b>SALARIO/TURNO-PROM. (S<sub>o</sub>) =</b> 107.14 NS
<b>P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR =</b> 0.83	<b>HORAS/TURNO-PROM. (H) =</b> 0.60 HORAS.
<b>HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: H<sub>e</sub> = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>	
$H_e = 0.60 \text{ HORAS.} * 0.83 \text{ (FACTOR DE RENDIMIENTO)}$	= 0.54 HORAS.
$C_o = S_o / H_e = 107.14 \text{ NS} / (0.54 \text{ HORA})$	= NS 19.14
<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>	
	= NS 19.14

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) = NS 194.00**

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OBRA:</b>		<b>HOJA No.</b>	
<b>MAQUINA: CAMION FUERA DE CARRETERA</b>		<b>CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL</b>	
<b>MODELO: CAMION ARTICULADO D38D</b>		<b>REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA</b>	
<b>DATOS ADICIONALES: DE 11.70 M2</b>		<b>FECHA: 10 JULIO 1988</b>	
<b>DATOS DE CALCULO.</b>			
<b>PRECIO DE ADQUISICION =</b>	<b>NS</b>	<b>228,000.00</b>	<b>FECHA COTIZACION: 16 DE FEBRERO DE 1988</b>
<b>PRECIO DEL TIEMPO ADICIONAL =</b>	<b>NS</b>	<b>8,000.00</b>	<b>VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) = 8 AÑOS.</b>
<b>DESCRIPCION: LLANTAS</b>			<b>HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) = 2,000.00 Hr / AÑO.</b>
<b>VALOR INICIAL (V<sub>i</sub>) =</b>	<b>NS</b>	<b>211,200.00</b>	<b>MOTOR: DIESEL DE 100 H.P.sp.</b>
<b>V. DE RESCATE (V<sub>r</sub>) = 15.00 %</b>	<b>NS</b>	<b>21,120.00</b>	<b>FACTOR DE OPERACION = 0.80 (A.S.N.M.)</b>
<b>TASA INTERES (i) = 0.70 EN DECIM</b>		<b>70.00 %</b>	<b>POTENCIA DE OPERACION = 102.00 H.P.sp.</b>
<b>P. DE SEGUROS (s) = 0.05 EN DECIM</b>		<b>5 %</b>	<b>P. DE MANTENIMIENTO (Q) = 0.0</b>
<b>I.-CARGOS FIJOS.</b>			
<b>a) DEPRECIACION:</b>	$D = ((V_i - V_r) / V_e)$	=	<b>NS 10.81</b>
<b>b) INVERSION:</b>	$I = ((V_i + V_r) / (i * H_a)) * i$	=	<b>NS 66.00</b>
<b>c) SEGUROS:</b>	$S = ((V_i + V_r) / (24 * H_a)) * s$	=	<b>NS 2.00</b>
<b>d) MANTENIMIENTO:</b>	$T = Q * D$	=	<b>NS 17.11</b>
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>			= <b>NS 75.92</b>
<b>II.-CARGOS POR CONSUMO.</b>			
<b>a) COMBUSTIBLE: E = Q * P<sub>o</sub></b>			
<b>DIESEL: E = 0.29 *</b>	<b>102 H.P.sp. * NS</b>	<b>1.10 / LL =</b>	<b>NS 36.04</b>
<b>GASOLINA: E = 0.24 *</b>	<b>H.P.sp. * NS</b>	<b>/ LL =</b>	<b>NS 6.00</b>
<b>b) LUBRICANTES: A<sub>l</sub> = (s + e<sub>l</sub>) * P<sub>l</sub></b>			
<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (t) =</b>	<b>120.00 HORAS.</b>		
<b>CARTER = 120.00 LT.</b>	<b>SISTEMA HIDRAULICO = ***** LT.</b>	<b>MANDOS FINALES =</b>	<b>120.00 LT.</b>
<b>TRANSMISION = 30.00 LT.</b>	<b>CAPACIDAD TOTAL (v) =</b>	<b>300.00 LT.</b>	
$(e + d) = (v / t) + (0.0020 * 0.00 \text{ H.P.sp.}) =$	<b>0.00 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &lt; 100 H.P.EFFECTIV</b>	
$(e + d) = (v / t) + (0.0025 * 102.00 \text{ H.P.sp.}) =$	<b>2.82 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &gt; 100 H.P.EFFECTIV</b>	
<b>A<sub>l</sub> = 2.82 Lt / Hr. * ( 0.00 NS / LL ) =</b>	<b>NS 12.00</b>		
<b>e) LLANTAS: N = V<sub>i</sub> / N<sub>v</sub></b>			
<b>VALOR LLANTAS (V<sub>i</sub>) = 8,000.00 NS</b>	<b>VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (N<sub>v</sub>) = 2,000.00 HR.</b>		
<b>N = ( 8,000.00 NS ) / ( 2,000.00 HORAS. ) =</b>	<b>NS 2.00</b>		
<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMOS POR HORA</b>			= <b>NS 50.25</b>
<b>III.-CARGOS POR OPERACION.</b>			
<b>SALARIO SEMANAL:</b>			
<b>OPERADOR: 700</b>	<b>SALARIO/TURNO-PROM. (S<sub>o</sub>) =</b>	<b>107.14 NS</b>	
<b>F. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.83</b>	<b>HORAS/TURNO-PROM. (H) =</b>	<b>6.00 HORAS.</b>	
<b>HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: H<sub>e</sub> = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>			
<b>H<sub>e</sub> = 6.00 HORAS. * 0.83 (FACTOR DE RENDIMIENTO) =</b>	<b>6.64 HORAS.</b>		
<b>C<sub>o</sub> = S<sub>o</sub> / H<sub>e</sub> = 107.14 NS / ( 6.64 HORA ) =</b>	<b>NS 16.14</b>		
<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>			= <b>NS 16.14</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>		=	<b>NS 184.00</b>

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

OBRA:		HOJA No.
MAQUINA: RETROEXCAVADORA		CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL
MODELO: 334B		REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA
DATOS ADICIONALES: BRAZO DE 3.4 M. Ø / NEUMATICOS		FECHA: 10 JULIO 1988
<b>DATOS DE CALCULO.</b>		
PRECIO DE ADQUISICION =	NS 816,000.00	FECHA COTIZACION: 16 DE FEBRERO DE 1988
PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =	NS 16,000.00	VIDA ECONOMICA (Ve) = 8 AÑOS.
DESCRIPCION: LLANTAS		HORAS POR AÑO (Ha) = 2,000.00 Hr / AÑO.
VALOR INICIAL (Vo) =	NS 483,900.00	MOTOR: DIESEL DE 130 H.P.op.
V. DE RESCATE (Vr) = 10.00 %	NS 46,320.00	FACTOR DE OPERACION = 0.90 (A.G.N.M.)
TASA INTERES (I) = 0.75 EN DECIM	75.00 %	POTENCIA DE OPERACION = 132.00 H.P.op.
P. DE SEGUROS (s) = 0.05 EN DECIM	5 %	P. DE MANTENIMIENTO (G) = 0.0
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>		
a) DEPRECIACION:	$D = ((Vo - Vr) / Ve)$	= NS 44.20
b) INVERSION:	$I = ((Vo + Vr) / (2Ha)) * I$	= NS 161.72
c) SEGUROS:	$S = ((Vo + Vr) / (2Ha)) * s$	= NS 0.70
d) MANTENIMIENTO:	$T = G * D$	= NS 38.61
	<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>	= NS 195.60
<b>II.- CARGOS POR CONSUMO.</b>		
a) COMBUSTIBLE: $E = C * Pe$		
DIESEL: $E = 0.26 * 122.4$ H.P.op. * NS	1.10 / LL	= NS 28.60
GASOLINA: $E = 0.24 * 122.4$ H.P.op. * NS	/ LL	= NS 0.00
b) LUBRICANTES: $Al = (a + s) * Pl$		CAMBIO DE ACEITE CADA (t) = 100.00 HORAS.
CATER = 00.00 LT.	SISTEMA HIDRAULICO = ***** LT.	MANDOS FINALES = 0.00 LT.
TRANSMISION = 0.00 LT.	CAPACIDAD TOTAL (v) = 223.00 LT.	
$(a + s) = (v / t) + (0.0020 * 0.00$ H.P.op.)	= 0.00 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. < 100 H.P.EFFECTIV
$(a + s) = (v / t) + (0.0020 * 122.46$ H.P.op.)	= 2.06 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. > 100 H.P.EFFECTIV
$Al = 2.06$ LL/Hr. * ( 4.70 NS / LL )		= NS 12.00
c) LLANTAS: $N = Vn / Nv$		
VALOR LLANTAS (Vn) = 16,000.00 NS		VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Nv) = 3,000.00 HR.
$N = ( 16,000.00$ NS ) / ( 3,000.00 HORAS. )		= NS 4.80
	<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMO POR HORA</b>	= NS 44.22
<b>III.- CARGOS OPERACION.</b>		
SALARIO SEMANAL:		
OPERADOR: 000		SALARIO/TURNO-PROM. (So) = 114.20 NS
P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.93		HORAS/TURNO-PROM. (H) = 0.90 HORAS.
HORAS EFFECTIVAS DE OPERACION: $Ho = H * \text{FACTOR DE RENDIMIENTO}$		
$Ho = 0.90$ HORAS. * 0.93 (FACTOR DE RENDIMIENTO) =	0.84 HORAS.	
$Co = So / Ho = 114.20$ NS ) / ( 0.84 HORA )		= NS 17.21
	<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>	= NS 17.21
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>		= NS 249.84

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

OBRA:		HOJA No.	
MAQUINA: RETROEXCAVADORA		CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL	
MODELO: 338C		REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA	
DATOS ADICIONALES: BRAZO DE 3.4 M. S / CRUCAS.		FECHA: 18 JUNIO 1988	
<b>DATOS DE CALCULO.</b>			
PRECIO DE ADQUISICION =	NS	946,000.00	FECHA COTIZACION: 18 DE FEBRERO DE 1988
PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =	NS	0.00	VIDA ECONOMICA (Ve) = 8 AÑOS.
DESCRIPCION: LLANTAS			HORAS POR AÑO (Ha) = 2,000.00 Hr / AÑO.
VALOR INICIAL (Va) =	NS	946,000.00	MOTOR: DIESEL DE 240 H.P.sp.
V. DE RESCATE (Vr) = 10.00 %	NS	94,600.00	FACTOR DE OPERACION = 0.84 (A.S.N.M.)
TASA INTERES (i) = 0.75 EN DECIM		75.00 %	POTENCIA DE OPERACION = 234.00 H.P.sp.
P. DE SEGUROS (e) = 0.05 EN DECIM		5 %	P. DE MANTENIMIENTO (Q) = 0.0
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>			
a) DEPRECIACION:	$D = ((Vr + Vr) / Ve)$	= NS	75.00
b) INVERSION:	$I = ((Va + Vr) / (2Ha)) * i$	= NS	173.25
c) SEGUROS:	$S = ((Va + Vr) / (2Ha)) * e$	= NS	11.00
d) MANTENIMIENTO:	$T = Q * D$	= NS	00.00
	<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>	= NS	259.25
<b>II.- CARGOS POR CONSUMO.</b>			
a) COMBUSTIBLE: $E = C * P_e$			
DIESEL: $E = 0.20 * 234.00$ H.P.sp. * NS		1.10 / LL = NS	81.00
GASOLINA: $E = 0.24 * \text{H.P.sp.} * NS$		/ LL = NS	0.00
b) LUBRICANTES: $A_l = (e + e_l) * P_l$		CAMBIO DE ACEITE CADA (i) = 100.00 HORAS.	
CARTER = 110.00 LT.	SISTEMA HIDRAULICO = ***** LT.	MANOS FINALES = 17.00 LT.	
TRANSMISION = 0.00 LT.	CAPACIDAD TOTAL (v) = 287.00 LT.		
$(e + e_l) = (v / i) * (0.0025 * 0.00$ H.P.sp.)	= 0.00 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. < 100 H.P.EFFECTIV	
$(e + e_l) = (v / i) * (0.0025 * 234.00$ H.P.sp.)	= 3.00 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. > 100 H.P.EFFECTIV	
AL = 3.00 Lt / Hr. * ( 6.70 NS / LL )	= NS	17.34	
c) LLANTAS: $N = Vn / Nv$			
VALOR LLANTAS (Vn) = 0.00 NS	VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Nv) = 0.00 HR.		
$N = ( 0.00 NS ) / ( 0.00$ HORAS. )	= NS	0.00	
	<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMO POR HORA</b>	= NS	98.33
<b>III.- CARGOS OPERACION.</b>			
SALARIO REMANAL:			
OPERADOR: 0.00		SALARIO/TURNO-PROM. (So) =	121.63 NS
P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.83		HORAS/TURNO-PROM. (H) =	0.85 HORAS.
HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: $Ne = H * \text{FACTOR DE RENDIMIENTO}$			
$Ne = 0.85$ HORAS. * 0.83 (FACTOR DE RENDIMIENTO)	=	0.84 HORAS.	
$Co = So / Ne = 121.63$ NS / ( 0.84 HORA )	=	NS	14.29
	<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>	= NS	14.29
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) = NS 408.00</b>			

FALLA DE ORIGEN



**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OSRA:</b>		<b>HOJA No.</b>	
<b>MAQUINA: MOTOCORFORMADORA</b>		<b>CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL</b>	
<b>MODELO: 1200</b>		<b>REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA NOTA</b>	
<b>DATOS ADICIONALES: HOJA DE 240 M.</b>		<b>FECHA: 10 JULIO 1988</b>	
<b>DATOS DE CALCULO.</b>			
<b>PRECIO DE ADQUISICION =</b>	<b>NS</b>	<b>700,000.00</b>	<b>FECHA COTIZACION: 10 DE FEBRERO DE 1988</b>
<b>PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =</b>	<b>NS</b>	<b>40,000.00</b>	<b>VIDA ECONOMICA (Ve) = 5 AÑOS.</b>
<b>DESCRIPCION: LLANTAS</b>			<b>HORAS POR AÑO (Ha) = 1,000.00 H / AÑO.</b>
<b>VALOR INICIAL (V<sub>i</sub>) =</b>	<b>NS</b>	<b>721,000.00</b>	<b>MOTOR: DIESEL DE 124 H.P.op.</b>
<b>V. DE RESCATE (V<sub>r</sub>) =</b>	<b>0.00 % NS</b>	<b>30,000.00</b>	<b>FACTOR DE OPERACION = 0.00 (A.S.N.M.)</b>
<b>TASA INTERES (I) =</b>	<b>0.75 EN DECIM</b>	<b>75.00 %</b>	<b>POTENCIA DE OPERACION = 111.00 H.P.op.</b>
<b>P. DE SEGUROS (s) =</b>	<b>0.00 EN DECIM</b>	<b>0 %</b>	<b>P. DE MANTENIMIENTO (G) = 0.0</b>
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>			
<b>a) DEPRECIACION:</b>	$D = ((V_e - V_r) / V_e)$	<b>= NS</b>	<b>70.00</b>
<b>b) INVERSION:</b>	$I = ((V_e + V_r) / (2Ha)) * I$	<b>= NS</b>	<b>107.00</b>
<b>c) SEGUROS:</b>	$S = ((V_e + V_r) / (2Ha)) * s$	<b>= NS</b>	<b>10.00</b>
<b>d) MANTENIMIENTO:</b>	$T = G * D$	<b>= NS</b>	<b>00.00</b>
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>= NS 287.01</b>
<b>II.- CARGOS POR CONSUMO.</b>			
<b>a) COMBUSTIBLE: E = C * P<sub>c</sub></b>			
<b>DIESEL: E = 0.20 * 111.0 H.P.op. * NS</b>	<b>1.10 /LL</b>	<b>= NS</b>	<b>24.00</b>
<b>GASOLINA: E = 0.24 * H.P.op. * NS</b>	<b>/LL</b>	<b>= NS</b>	<b>0.00</b>
<b>b) LUBRICANTES: AJ = (a + a1) * P1</b>		<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (I) = 150.00 HORAS.</b>	
<b>CARTER = 04.00 LT.</b>	<b>SISTEMA HIDRAULICO = 24.00 LT.</b>	<b>MANDOS FINALES = 40.00 LT.</b>	
<b>TRANSMISION = 08.00 LT.</b>	<b>CAPACIDAD TOTAL (v) = 236.00 LT.</b>		
$(a + a1) = (v / I) + (0.0030 * 0.00 \text{ H.P.op.}) = 0.00 \text{ Lt / Hr. CUANDO P. DE O. < 100 \text{ H.P.EFFECTIV}}$			
$(a + a1) = (v / I) + (0.0030 * 111.00 \text{ H.P.op.}) = 2.30 \text{ Lt / Hr. CUANDO P. DE O. > 100 \text{ H.P.EFFECTIV}}$			
<b>AL = 2.30 Lt / Hr. * (0.00 NS / LL)</b>		<b>= NS</b>	<b>11.74</b>
<b>c) LLANTAS: N = V<sub>i</sub> / H<sub>v</sub></b>			
<b>VALOR LLANTAS (V<sub>n</sub>) = 40,000.00 NS</b>	<b>VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (H<sub>v</sub>) = 2,000.00 HR.</b>		
<b>N = (40,000.00 NS) / (2,000.00 HORAS.)</b>		<b>= NS</b>	<b>20.00</b>
<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMO POR HORA</b>			<b>= NS 64.74</b>
<b>III.- CARGOS POR OPERACION.</b>			
<b>SALARIO SEMANAL:</b>			
<b>OPERADOR: 800</b>		<b>SALARIO/TURNO-PROM. (S<sub>o</sub>) = 114.20 NS</b>	
<b>P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.83</b>		<b>HORAS/TURNO-PROM. (H) = 0.00 HORAS.</b>	
<b>HORAS ESPECTIVAS DE OPERACION: H<sub>o</sub> = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>			
<b>H<sub>o</sub> = 0.00 HORAS * 0.83 (FACTOR DE RENDIMIENTO) = 0.04 HORAS.</b>			
<b>C<sub>o</sub> = S<sub>o</sub> / H<sub>o</sub> = 114.20 NS / (0.04 HORA)</b>		<b>= NS</b>	<b>17.01</b>
<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>			<b>= NS 17.01</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>			<b>= NS 377.06</b>

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OBRA:</b>		<b>HOJA No.</b>	
<b>MAQUINA: MOTOCOFORMADORA</b>		<b>CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL</b>	
<b>MODELO: 100</b>		<b>REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA</b>	
<b>DATOS ADICIONALES: HOJA DE 1.10 M.</b>		<b>FECHA: 10 JULIO 1988</b>	
<b>DATOS DE CALCULO.</b>			
<b>PRECIO DE ADQUISICION =</b>	<b>NS</b>	<b>1,500,000.00</b>	<b>FECHA COTIZACION: 10 DE FEBRERO DE 1988</b>
<b>PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =</b>	<b>NS</b>	<b>83,144.00</b>	<b>VIDA ECONOMICA (Ve) = 6 AÑOS.</b>
<b>DESCRIPCION: LLANTAS</b>			<b>HORAS POR AÑO (Ha) = 1,000.00 Hr / AÑO.</b>
<b>VALOR INICIAL (Va) =</b>	<b>NS</b>	<b>1,583,144.00</b>	<b>MOTOR: DIESEL DE 270 H.P.sp.</b>
<b>V. DE RESCATE (Vr) = 10.00 % NS</b>	<b>NS</b>	<b>116,872.00</b>	<b>FACTOR DE OPERACION = 0.80 (A.S.N.M.)</b>
<b>TASA INTERES (I) = 0.70 EN DECIM.</b>	<b>NS</b>	<b>75.00 %</b>	<b>POTENCIA DE OPERACION = 201.20 H.P.sp.</b>
<b>P. DE SEGUROS (s) = 0.00 EN DECIM.</b>	<b>NS</b>	<b>0 %</b>	<b>P. DE MANTENIMIENTO (Q) = 0.0</b>
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>			
<b>a) DEPRECIACION:</b>	$D = ((Vr - Vr) / Vr)$	<b>= NS</b>	<b>119.97</b>
<b>b) INVERSION:</b>	$I = ((Va + Vr) / (200)) * I$	<b>= NS</b>	<b>274.04</b>
<b>c) SEGUROS:</b>	$S = ((Va + Vr) / (200)) * s$	<b>= NS</b>	<b>18.33</b>
<b>d) MANTENIMIENTO:</b>	$T = Q * Q$	<b>= NS</b>	<b>00.00</b>
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>= NS 600.22</b>
<b>II.- CARGOS POR CONSUMO.</b>			
<b>a) COMBUSTIBLE: E = Q * Po</b>			
<b>DIESEL: E = 0.20 * 201.20 H.P.sp. * NS</b>	<b>1.10 / LL = NS</b>	<b>67.48</b>	
<b>GASOLINA: E = 0.24 * H.P.sp. * NS</b>	<b>/ LL = NS</b>	<b>0.00</b>	
<b>b) LUBRICANTES: E = (e + g) * P</b>		<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (I) = 120.00 HORAS.</b>	
<b>CARTER = 120.00 LT.</b>	<b>SISTEMA HIDRAULICO = 67.00 LT.</b>	<b>MANDOS FINALES = 121.00 LT.</b>	
<b>TRANSMISION = 187.00 LT.</b>	<b>CAPACIDAD TOTAL (v) = 488.00 LT.</b>		
$(e + g) = (v / I) + (0.0020 * 0.00 \text{ H.P.sp.}) = 0.00 \text{ Lt/Mr. CUANDO P. DE O. < 100 H.P.EFFECTIV}$			
$(e + g) = (v / I) + (0.0020 * 201.20 \text{ H.P.sp.}) = 0.04 \text{ Lt/Mr. CUANDO P. DE O. > 100 H.P.EFFECTIV}$			
<b>AL = 0.04 Lt/Mr. * (0.00 NS / LL)</b>		<b>= NS 20.00</b>	
<b>a) LLANTAS: N = Va / Hv</b>			
<b>VALOR LLANTAS (Vn) = 83,144.00 NS</b>	<b>VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (Hv) = 2,000.00 HR.</b>		
<b>N = (83,144.00 NS) / (2,000.00 HORAS.)</b>	<b>= NS 20.00</b>		
<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMO POR HORA</b>			<b>= NS 107.03</b>
<b>III.- CARGOS POR OPERACION.</b>			
<b>SALARIO SEMANAL:</b>			
<b>OPERADOR: 000</b>		<b>SALARIO/TURNO-PROM. (So) = 121.43 NS</b>	
<b>P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.83</b>		<b>HORAS/TURNO-PROM. (H) = 0.80 HORAS.</b>	
<b>HORAS ESPECTIVAS DE OPERACION: Ho = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>			
<b>Ho = 0.80 HORAS. * 0.83 (FACTOR DE RENDIMIENTO) = 0.64 HORAS.</b>			
<b>Ce = So / Ho = 121.43 NS / (0.64 HORA)</b>		<b>= NS 18.20</b>	
<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>			<b>= NS 18.20</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)</b>		<b>= NS</b>	<b>636.44</b>

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

OBRA:		HOJA No.
MAQUINA: MOTOESCREPA		CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL
MODELO: 82H		REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA
DATOS ADICIONALES: MODELO ESTANDAR		FECHA: 18 JULIO 1988
<b>DATOS DE CALCULO.</b>		
PRECIO DE ADQUISICION =	NS	1,700,000.00
PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =	NS	85,000.00
DESCRIPCION: LLANTAS		
VALOR INICIAL (V <sub>i</sub> ) =	NS	1,815,000.00
V. DE RESCATE (V <sub>r</sub> ) =	10.00 %	NS 181,500.00
TASA INTERES (I) =	0.75 EN DECIM	75.00 %
P. DE SEGUROS (s) =	0.05 EN DECIM	5 %
FECHA DOTACION:	18 DE FEBRERO DE 1988	
VIDA ECONOMICA (V <sub>e</sub> ) =	5 AÑOS.	
HORAS POR AÑO (H <sub>a</sub> ) =	1,000.00 Hr / AÑO.	
MOTOR: DIESEL DE	600 H.P.ep.	
FACTOR DE OPERACION =	0.90 (A.S.N.M.)	
POTENCIA DE OPERACION =	522.00 H.P.ep.	
P. DE MANTENIMIENTO (Q) =	0.5	
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>		
a) DEPRECIACION:	$D = ((V_i - V_r) / V_e)$	= NS 181.00
b) INVERSION:	$I = ((V_i + V_r) / (2H_e)) * I$	= NS 375.10
c) SEGUROS:	$S = ((V_i - V_r) / (2H_e)) * s$	= NS 94.67
d) MANTENIMIENTO:	$T = Q * D$	= NS 120.20
	SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA	= NS 691.00
<b>II.- CARGOS POR CONSUMO.</b>		
a) COMBUSTIBLE: $E = C * P_c$		
DIESEL: $E = 0.20 * 622.5$ H.P.ep. * NS	1.10 / LL	= NS 114.85
GASOLINA: $E = 0.24 * 522.5$ H.P.ep. * NS	/ LL	= NS 6.00
b) LUBRICANTES: $AL = (e + a) * PI$	CAMBIOS DE ACEITE CADA (t) = 100.00 HORAS.	
CARTER = 187.00 LT.	SISTEMA HIDRAULICO = 82.00 LT.	MANDOS FINALES = 52.00 LT.
TRANSMISION = 127.00 LT.	CAPACIDAD TOTAL (v) = 461.00 LT.	
$(e + a) = (v / t) + (0.0025 * 0.00$ H.P.ep.)	= 0.00 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. < 100 H.P.EFFECTIV
$(e + a) = (v / t) + (0.0025 * 522.50$ H.P.ep.)	= 0.74 Lt / Hr.	CUANDO P. DE O. > 100 H.P.EFFECTIV
AL = 0.74 Lt / Hr. * ( 0.00 NS / LL )	= NS	33.00
c) LLANTAS: $N = V_n / H_v$		
VALOR LLANTAS (V <sub>n</sub> ) = 85,000.00 NS	VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (H <sub>v</sub> ) = 2,000.00 HR.	
$N = ( 85,000.00$ NS ) / ( 2,000.00 HORAS )	= NS	34.00
	SUMA DE CARGOS DE CONSUMOS POR HORA	= NS 182.64
<b>III.- CARGOS DE OPERACION.</b>		
SALARIO SEMANAL:		
OPERADOR: 800	SALARIO/TURNO-PROM. (S <sub>o</sub> ) = 114.20 NS	
P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.83	HORAS/TURNO-PROM. (H) = 0.90 HORAS.	
HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: $H_e = H * \text{FACTOR DE RENDIMIENTO}$		
$H_e = 0.90$ HORAS. * 0.83 (FACTOR DE RENDIMIENTO) =	0.64 HORAS.	
$C_o = S_o / H_e = 114.20$ NS / ( 0.64 HORA )	= NS	17.81
	SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA	= NS 17.21
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) = NS 895.23</b>		

FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OBRA:</b>		<b>HOJA No.</b>
<b>MAQUINA: MOTOESCOPA</b>		<b>CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL</b>
<b>MODELO: 857E</b>		<b>REVISO: INS. JOSE PAULO MEJORADA MOTA</b>
<b>DATOS ADICIONALES: MODELO EN TANDEM (DOS MOTORES).</b>		<b>FECHA: 16 JULIO 1988</b>

**DATOS DE CALCULO.**

<b>PRECIO DE ADQUISICION = NS</b>	<b>2,300,000.00</b>	<b>FECHA COTIZACION: 16 DE FEBRERO DE 1988</b>
<b>PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL = NS</b>	<b>87,000.00</b>	<b>VIDA ECONOMICA (Ve) = 6 AÑOS.</b>
<b>DESCRIPCION: LLANTAS</b>		<b>HORAS POR AÑO (Ha) = 1,000.00 Hr / AÑO.</b>
<b>VALOR INICIAL (V<sub>0</sub>) = NS</b>	<b>2,387,000.00</b>	<b>MOTOR: DIESEL DE 800 H.P.ep.</b>
<b>V. DE RESCATE (V<sub>r</sub>) = 10.00 % NS</b>	<b>238,700.00</b>	<b>FACTOR DE OPERACION = 0.99 (A.S.N.M.)</b>
<b>TASA INTERES (i) = 0.75 EN DECIM</b>	<b>75.00 %</b>	<b>POTENCIA DE OPERACION = 800.00 H.P.ep.</b>
<b>P. DE SEGUROS (s) = 0.66 EN DECIM</b>	<b>6 %</b>	<b>P. DE MANTENIMIENTO (G) = 0.0</b>

**I.- CARGOS FIJOS.**

<b>a) DEPRECIACION: D = ((V<sub>0</sub> - V<sub>r</sub>) / Ve)</b>	<b>= NS</b>	<b>238.36</b>
<b>b) INVERSION: I = ((V<sub>0</sub> - V<sub>r</sub>) / (2Ha)) * i</b>	<b>= NS</b>	<b>618.20</b>
<b>c) SEGUROS: S = ((V<sub>0</sub> + V<sub>r</sub>) / (2Ha)) * s</b>	<b>= NS</b>	<b>35.41</b>
<b>d) MANTENIMIENTO: T = G * D</b>	<b>= NS</b>	<b>100.20</b>
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>		<b>= NS 992.00</b>

**II.- CARGOS POR CONSUMO.**

<b>a) COMBUSTIBLE: E = C * Pe</b>			
<b>DIESEL: E = 0.20 * 800 H.P.ep. * NS</b>	<b>1.10 / LL = NS</b>	<b>100.10</b>	
<b>GASOLINA: E = 0.24 * H.P.ep. * NS</b>	<b>/ LL = NS</b>	<b>0.00</b>	
<b>b) LUBRICANTES: A<sub>1</sub> = (e + e<sub>1</sub>) * P<sub>1</sub></b>		<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (t) = 100.00 HORAS.</b>	
<b>CARTER = 400.00 LT. SISTEMA HIDRAULICO = 84.00 LT. MANDOS FINALES = 182.00 LT.</b>			
<b>TRANSMISION = 207.00 LT. CAPACIDAD TOTAL (v) = 607.00 LT.</b>			
<b>(e + e<sub>1</sub>) = (v / t) * (0.0020 * 0.00 H.P.ep.)</b>	<b>= 0.00 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &lt; 100 H.P.EFFECTIV</b>	
<b>(e + e<sub>1</sub>) = (v / t) * (0.0020 * 000.00 H.P.ep.)</b>	<b>= 12.00 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &gt; 100 H.P.EFFECTIV</b>	
<b>AL = 12.00 Lt / Hr. * ( 0.00 NS / LL )</b>		<b>= NS 04.31</b>	
<b>c) LLANTAS: B = V<sub>n</sub> / H<sub>v</sub></b>			
<b>VALOR LLANTAS (V<sub>n</sub>) = 87,000.00 NS</b>	<b>VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (H<sub>v</sub>) = 2,000.00 HR.</b>		
<b>N = ( 87,000.00 NS ) / ( 2,000.00 HORAS. )</b>	<b>= NS</b>	<b>30.00</b>	
<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMOS POR HORA</b>		<b>= NS 201.41</b>	

**III.- CARGOS DE OPERACION.**

<b>SALARIO SEMANAL:</b>		
<b>OPERADOR: 800</b>	<b>SALARIO/TURNO-PROM. (S<sub>0</sub>) = 114.30 NS</b>	
<b>P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.93</b>	<b>HORAS/TURNO-PROM. (H) = 0.96 HORAS.</b>	
<b>HORAS ESPECIALES DE OPERACION: H<sub>0</sub> = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>		
<b>H<sub>0</sub> = 0.96 HORAS. * 0.93 (FACTOR DE RENDIMIENTO) = 0.96 HORAS.</b>		
<b>C<sub>0</sub> = S<sub>0</sub> / H<sub>0</sub> = 114.30 NS / ( 0.96 HORA )</b>	<b>= NS 17.21</b>	
<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>		<b>= NS 17.21</b>

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) = NS 1,204.00**

**FALLA DE ORIGEN**

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OBRA:</b>		<b>HOJA No.</b>	
<b>MAQUINA: COMPACTADOR</b>		<b>CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL</b>	
<b>MODELO: CS-983</b>		<b>REVISO: MR. JOSE PAULO MEJORADA MOTA</b>	
<b>DATOS ADICIONALES: TAMBOR LIBRO Y NEUMATICOS DELANTEROS</b>		<b>FECHA: 10 JULIO 1989</b>	
<b>DATOS DE CALCULO.</b>			
<b>PRECIO DE ADQUISICION =</b>	<b>NS</b>	<b>326,000.00</b>	<b>FECHA COTIZACION: 16 DE FEBRERO DE 1989</b>
<b>PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =</b>	<b>NS</b>	<b>13,200.00</b>	<b>VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) = 8 AÑOS.</b>
<b>DESCRIPCION: LLANTAS</b>			<b>HORAS POR AÑO (H<sub>a</sub>) = 2,000.00 Hr / AÑO.</b>
<b>VALOR INICIAL (V<sub>a</sub>) =</b>	<b>NS</b>	<b>316,000.00</b>	<b>MOTOR: DIESEL DE 140 H.P.ep.</b>
<b>V. DE RESCATE (V<sub>r</sub>) = 10.00 % NS</b>	<b>NS</b>	<b>31,000.00</b>	<b>FACTOR DE OPERACION = 0.90 (A.S.N.M.)</b>
<b>TASA INTERES (I) = 0.75 EN DECIM</b>	<b>NS</b>	<b>75.00 %</b>	<b>POTENCIA DE OPERACION = 130.00 H.P.ep.</b>
<b>P. DE SEGUROS (s) = 0.00 EN DECIM</b>	<b>NS</b>	<b>0 %</b>	<b>P. DE MANTENIMIENTO (Q) = 0.0</b>
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>			
<b>a) DEPRECIACION:</b>	<b>D = ((V<sub>a</sub> - V<sub>r</sub>) / V<sub>e</sub>)</b>	<b>= NS</b>	<b>20.61</b>
<b>b) INVERSION:</b>	<b>I = ((V<sub>a</sub> + V<sub>r</sub>) / (2H<sub>a</sub>)) * I</b>	<b>= NS</b>	<b>66.24</b>
<b>c) SEGUROS:</b>	<b>S = ((V<sub>a</sub> - V<sub>r</sub>) / (2H<sub>a</sub>)) * s</b>	<b>= NS</b>	<b>4.30</b>
<b>d) MANTENIMIENTO:</b>	<b>T = Q * D</b>	<b>= NS</b>	<b>22.81</b>
	<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>	<b>= NS</b>	<b>121.02</b>
<b>II.- CARGOS DE CONSUMO.</b>			
<b>a) COMBUSTIBLE: E = C * P<sub>o</sub></b>			
<b>DIESEL: E = 0.20 * 130.0 H.P.ep. * NS</b>		<b>1.10 / LL</b>	<b>= NS</b>
<b>GASOLINA: E = 0.24 * H.P.ep. * NS</b>		<b>/ LL</b>	<b>= NS</b>
<b>b) LUBRICANTES: AL = (o + a) * PI</b>		<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (I) = 120.00 HORAS.</b>	
<b>CARTER = 10.10 LT.</b>	<b>SISTEMA HIDRAULICO = ***** LT.</b>	<b>MANDOS MANUALES = 0.00 LT.</b>	
<b>TRANSMISION = 0.00 LT.</b>	<b>CAPACIDAD TOTAL (v) = 107.90 LT.</b>		
<b>(o + a) = (v / I) * (0.0020 * 0.00 H.P.ep.)</b>	<b>= 0.00 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &lt; 100 H.P.EFFECTIV</b>	
<b>(o + a) = (v / I) * (0.0026 * 130.00 H.P.ep.)</b>	<b>= 1.00 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &gt; 100 H.P.EFFECTIV</b>	
<b>AL = 1.00 Lt / Hr. * (0.00 NS / LL)</b>	<b>= NS</b>	<b>0.61</b>	
<b>e) LLANTAS: N = V<sub>a</sub> / H<sub>v</sub></b>			
<b>VALOR LLANTAS (V<sub>a</sub>) = 13,200.00 NS</b>	<b>VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (H<sub>v</sub>) = 3,000.00 HR.</b>		
<b>N = (13,200.00 NS) / (3,000.00 HORAS.)</b>	<b>= NS</b>	<b>3.77</b>	
	<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMOS POR HORA</b>	<b>= NS</b>	<b>46.00</b>
<b>III.- CARGOS POR OPERACION.</b>			
<b>SALARIO SEMANAL:</b>			
<b>OPERADOR: 000</b>		<b>SALARIO/TURNO-PROM. (S<sub>o</sub>) = 114.20 NS</b>	
<b>P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.83</b>		<b>HORAS/TURNO-PROM. (H) = 0.90 HORAS.</b>	
<b>HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: H<sub>o</sub> = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>			
<b>H<sub>o</sub> = 0.90 HORAS. * 0.83 (FACTOR DE RENDIMIENTO) = 0.64 HORAS.</b>			
<b>C<sub>o</sub> = S<sub>o</sub> / H<sub>o</sub> = 114.20 NS / (0.64 HORA)</b>		<b>= NS</b>	<b>17.21</b>
	<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>	<b>= NS</b>	<b>17.21</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) = NS 170.12</b>			

FALLA DE ORIGEN 38

**CAPITULO III: COSTO HORARIO.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES - ARAGON**

<b>OBRA:</b>		<b>HOJA No.</b>	
<b>MAQUINA: COMPACTADOR</b>		<b>CALCULO: ARTURO ROMERO BERNAL</b>	
<b>MODELO: PS-120</b>		<b>REVISO: ING. JOSE PAULO MEJORADA MOTA</b>	
<b>DATOS ADICIONALES: SOBRE NEUMATICOS.</b>		<b>FECHA: 10 JULIO 1988</b>	
<b>DATOS DE CALCULO.</b>			
<b>PRECIO DE ADQUISICION =</b>	<b>NS</b>	<b>162,000.00</b>	<b>FECHA COTIZACION: 16 DE FEBRERO DE 1988</b>
<b>PRECIO DEL EQUIPO ADICIONAL =</b>	<b>NS</b>	<b>12,400.00</b>	<b>VIDA ECONOMICA (V<sub>e</sub>) = 5 AÑOS.</b>
<b>DESCRIPCION: LLANTAS</b>			<b>MOTORES POR AÑO (M<sub>a</sub>) = 2,000.00 Hr / AÑO.</b>
<b>VALOR INICIAL (V<sub>e</sub>) =</b>	<b>NS</b>	<b>164,400.00</b>	<b>MOTOR: DIESEL DE 70 H.P.ep.</b>
<b>V. DE RESCATE (V<sub>r</sub>) = 10.00 %</b>	<b>NS</b>	<b>18,400.00</b>	<b>FACTOR DE OPERACION = 0.90 (A.S.N.M.)</b>
<b>TASA INTERES (i) = 0.70 EN DECIM</b>	<b>70.00 %</b>		<b>POTENCIA DE OPERACION = 60.00 H.P.ep.</b>
<b>P. DE SEGUROS (s) = 0.00 EN DECIM</b>	<b>0 %</b>		<b>F. DE MANTENIMIENTO (Q) = 0.0</b>
<b>I.- CARGOS FIJOS.</b>			
<b>a) DEPRECIACION:</b>	$D = ((V_e - V_r) / V_e)$	=	<b>NS 12.01</b>
<b>b) INVERSION:</b>	$I = ((V_e + V_r) / (2M_a)) * i$	=	<b>NS 31.00</b>
<b>c) SEGUROS:</b>	$S = ((V_e + V_r) / (2M_a)) * s$	=	<b>NS 2.13</b>
<b>d) MANTENIMIENTO:</b>	$T = Q * D$	=	<b>NS 11.13</b>
<b>SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA</b>			<b>= NS 66.00</b>
<b>II.- CARGOS DE CONSUMO.</b>			
<b>a) COMBUSTIBLE: E = C * P<sub>o</sub></b>			
<b>DIESEL: E = 0.26 * 60.0 H.P.ep. * NS</b>	<b>1.10 / LL</b>	=	<b>NS 16.00</b>
<b>GASOLINA: E = 0.24 * H.P.ep. * NS</b>	<b>/ LL</b>	=	<b>NS 0.90</b>
<b>b) LUBRICANTES: A<sub>1</sub> = (o + a<sub>1</sub>) * P<sub>1</sub></b>			
<b>CAMBIO DE ACEITE CADA (1) = 100.00 HORAS.</b>			
<b>CARTER = 4.70 LT.</b>	<b>SISTEMA HIDRAULICO = 0.00 LT.</b>	<b>MANDOS FINALES = 0.00 LT.</b>	
<b>TRANSMISION = 0.00 LT.</b>	<b>CAPACIDAD TOTAL (v) = 4.70 LT.</b>		
$(o + a) = (v / 1) + (0.0030 * 60.00 H.P.ep.)$	=	<b>0.20 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &lt; 100 H.P.EPECTIV</b>
$(o + a) = (v / 1) + (0.0030 * 0.00 H.P.ep.)$	=	<b>0.00 Lt / Hr.</b>	<b>CUANDO P. DE O. &gt; 100 H.P.EPECTIV</b>
<b>AL = 0.20 Lt / Hr. * ( 0.00 NS / Lt )</b>		=	<b>NS 1.20</b>
<b>a) LLANTAS: N = V<sub>n</sub> / H<sub>v</sub></b>			
<b>VALOR LLANTAS (V<sub>n</sub>) = 12,400.00 NS</b>	<b>VIDA ECONOMICA DE LLANTAS (H<sub>v</sub>) = 3,000.00 HR.</b>		
<b>N = ( 12,400.00 NS ) / ( 3,000.00 HORAS. )</b>		=	<b>NS 2.03</b>
<b>SUMA DE CARGOS DE CONSUMOS POR HORA</b>			<b>= NS 18.04</b>
<b>III.- CARGOS POR OPERACION.</b>			
<b>SALARIO SEMANAL:</b>			
<b>OPERADOR: 000</b>	<b>SALARIO/TURNO.PROM. (S<sub>o</sub>) = 114.20 NS</b>		
<b>P. DE RENDIMIENTO DEL OPERADOR = 0.93</b>	<b>HORAS/TURNO.PROM. (H) = 0.00 HORAS.</b>		
<b>HORAS EFECTIVAS DE OPERACION: H<sub>e</sub> = H * FACTOR DE RENDIMIENTO</b>			
<b>H<sub>e</sub> = 0.00 HORAS. * 0.93 (FACTOR DE RENDIMIENTO) = 0.04 HORAS.</b>			
<b>C<sub>o</sub> = S<sub>o</sub> / H<sub>e</sub> = 114.20 NS ) / ( 0.04 HORA )</b>		=	<b>NS 17.21</b>
<b>SUMA DE CARGOS DE OPERACION POR HORA</b>			<b>= NS 17.21</b>
<b>COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) = NS 99.10</b>			

FALLA DE ORIGEN

4.1...GENERALIDADES

AL HABLAR DE TRACTORES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION, DEBEMOS CONSIDERAR QUE ESTA MAQUINA ESTA DISEÑADA PARA EFECTUAR EL CONCEPTO DE "ATAQUE" COMO MUCHAS OTRAS MAQUINAS EL TRACTOR TIENE ADEMAS OTRAS FUNCIONES SECUNDARIAS COMO PUEDEN SER:

- EMPUJAR
- JALAR
- ACARREAR
- SERVIR DE GRUA CON PLUMA LATERAL

SIN EMBARGO, ESTAS MAQUINAS SON UTILIZADAS FUNDAMENTALMENTE PARA CORTAR, EXCAVAR TERRACERIAS O DESGARRAR MATERIAL.

LOS EQUIPOS CONVENCIONALES PARA ESTAS MAQUINAS SON SU CUCHILLA FRONTAL (HOJA TOPADORA), Y UN DESGARRADOR TRASERO ( RIPPER ), AMBAS OPERADAS POR MEDIO DE GATOS HIDRAULICOS

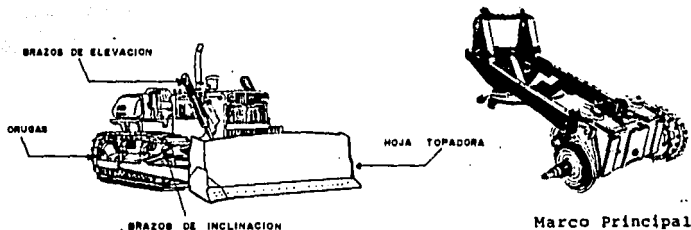


FIG. 4.1.- PRINCIPALES COMPONENTES DE UN TRACTOR EMPUJADOR

LA MAQUINA CONSTA DE UN CHASIS MUY RESISTENTE SOBRE EL QUE SE MONTA UN MOTOR DE DIESEL Y UN CONVERTIDOR DE PAR-TORSION QUE SE ENCAPSA DE TRANSMITIR LA ENERGIA A LA TRANSMISION, Y POSTERIORMENTE AUN SISTEMA DE EJES QUE CONSTITUYEN LOS MANDOS FINALES

DENTRO DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES QUE EFECTUAN LOS TRACTORES TENEMOS LAS SIGUIENTES:

DESMONTE - LOS TERRENOS EN LOS QUE SE VAN A EFECTUAR EXCAVACIONES, HACER RELLENOS O A NIVELARSE, DEBEN DESMONTARSE PRIMERO EN EL DESMONTE SE INCLUYE LA REMOCION DE LA VEGETACION, QUE PUEDEN SER IERBAS, MALIZAS, MATORRALES O TOCONES, QUIZA OTROS MATERIALES COMO PIEDRAS

## CAPITULO IV: TRACTORES.

LOS MATORRALES Y ARBOLES PEQUEÑOS PUEDEN SER REMOVIDOS CON UN TRACTOR CAMINANDO CON LA CUCHILLA EN CONTACTO SUPERFICIAL CON EL TERRENO, ESTO DESENAIZARA O QUEBRARA ALGUNOS DE LOS TRONCOS Y DOBLARA LOS DEMAS

EMPUJANDO MOTOESCREPAS - LOS TRACTORES EMPUJADORES SE NECESITAN CASI SIEMPRE PARA LLENAR BIEN Y CON EFICIENCIA LAS ESCREPAS DE AUTOPROPULSION DE UN SOLO MOTOR, SON UTILES TAMBIEN PARA LAS ESCREPAS DE DOS MOTORES, Y CON LAS ESCREPAS DE ARRASTRE QUE SON DE TAMAÑO EXCESIVO PARA EL TRACTOR QUE LAS REMOLCA O CUANDO EL TERRENO ES DURO

EXCAVANDO - EL TRACTOR EMPUJADOR REALIZA ESTA OPERACION MOVIENDOSE DE ADELANTE O HACIA ATRAS Y LEVANTANDO Y BAJANDO LA HOJA PONIENDOLA EN CONTACTO CON EL MATERIAL PARA EXCAVARLO, ACARRREARLO O EXTENDERLO

CONFORME VA EXCAVANDO Y MOVIENDOSE HACIA ADELANTE, EL MATERIAL VA APILANDOSE AL FRENTE Y AVANZA JUNTO CON EL TRACTOR

TENDIDO DE MATERIALES - EL TRACTOR EMPUJADOR PUEDE EXTENDER MONTONES DE MATERIAL CAMINANDO SOBRE LOS MISMOS CON LA CUCHILLA ELEVADA A LA RASANTE DESEADA, AL SOSTENER LA HOJA ALGO ARRIBA DE LA SUPERFICIE ORIGINAL PARTE DEL MATERIAL PUEDE DESLIZARSE DEBAJO DE ELLA EN UNA CAPA PAREJA SOBRE LA CUAL PUEDE TRANSITAR EL TRACTOR.

DESGARRANDO MATERIAL - SU FUNCIONAMIENTO CONSISTE EN HACER PENETRAR EL VASTAGO CON SU CASQUILLO (RIPPER) EN EL TERRENO Y SER JALADOS POR LA FUERZA TRACTIVA ( TRACCION ) DE LA MAQUINA, CON ELLO IR ROMPIENDO LA ESTRUCTURA DEL MATERIAL LOGRANDO EL AFLOJE REQUERIDO PARA LA POSTERIOR EXCAVACION

TENDIDO DE TUBERIAS - EQUIPADO CON ADITAMENTOS ESPECIALES ES UTILIZADO EN LA CONSTRUCCION DE LINEAS DE TUBERIAS, POR SU GRAN MANIOBRABILIDAD SE HAN FABRICADO VARIOS MODELOS DE DIFERENTE POTENCIA

TRABAJANDO EN UN BANCO DE ROCA - EXISTEN ACTUALMENTE TRACTORES CON UNA POTENCIA SUFICIENTE PARA CONDICIONES SEVERAS DE SERVICIO COMO ES, EL ATAQUE DE MATERIALES ROCOSOS, OPERACIONES QUE ANTERIORMENTE DEBIAN REALIZARSE CON EXPLOSIVOS

JALANDO COMPACTADORES PATA DE CABRA - EL TRACTOR ESTA HABILITADO TANTO PARA EMPUJAR COMO PARA JALAR, POR LO QUE SU APLICACION COMO AUXILIAR PARA OTROS EQUIPOS ES ENORME

FALLA DE ORIGEN

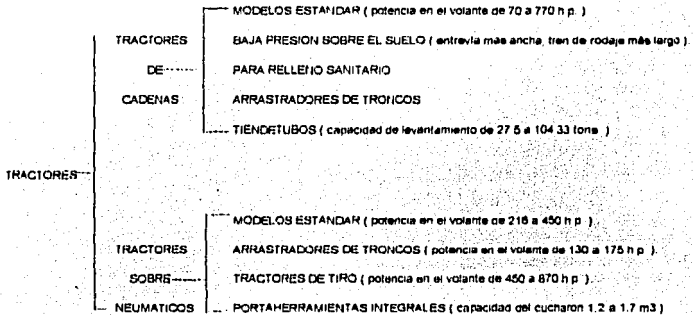


## CAPITULO IV: TRACTORES.

### 4.2...CLASIFICACION Y MODELOS.

#### 4.2.1...CLASIFICACION.

EXISTEN VARIAS FORMAS DE CLASIFICAR A LOS TRACTORES COMO PUEDEN SER, SEGUN LA ACTIVIDAD QUE VAN A REALIZAR, EL EQUIPO QUE EMPLEAN PARA DESPLAZARSE O EL EQUIPO DE ATAQUE QUE SE LE SUMINISTRE, LOS TRACTORES PUEDEN CLASIFICARSE DE DIVERGAS MANERAS, UNA DE LAS CUALES ES LA QUE A CONTINUACION MOSTRAMOS



LA CLASIFICACION ANTES MENCIONADA NOS PERMITE UN PANORAMA GENERAL DE LA GAMA DE VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA SELECCION DE UN TRACTOR, YA QUE SU DESEMPEÑO NO DEPENDE UNICAMENTE DE SU POTENCIA SI NO DE LAS DIFERENTES CARACTERISTICAS CON QUE ESTA ACONDICIONADO

YA QUE A LO LARGO DE LOS AÑOS LOS AVANCES TECNOLOGICOS VAN EN AUMENTO, ES CONSECUENCIA DE ELLO QUE EXISTA UNA GRAN VARIEDAD DE MODELOS. Y SERIA IMPOSIBLE ABARCAR TODOS LOS EXISTENTES, ES POR ESO QUE SE PRESENTA A CONTINUACION LA TABLA 4.1 CON VARIOS MODELOS DE ALGUNOS FABRICANTES

## CAPITULO IV: TRACTORES.

### 4.2.2. MODELOS.

**TABLA 4.1.- COMPARATIVO DE MARCAS DE TRACTORES**

MODELO	POTENCIA NETA	PRESION MAX AL SUELO	TRACCION AL GANCHO	PESO DE OPERACION
<b>JI CASE</b>				
450C ANGLE TILT	63 H.P.	0.366 KG / CM <sup>2</sup>	8,509 KG	5,352 KG
450C LGP	63 H.P.	0.225 KG / CM <sup>2</sup>	10,482 KG	5,804 KG
850D ANGLE TILT	82 H.P.	0.372 KG / CM <sup>2</sup>	16,660 KG	7,303 KG
850D LGP	82 H.P.	0.290 KG / CM <sup>2</sup>	16,603 KG	8,482 KG
1150D TILT	110 H.P.	0.415 KG / CM <sup>2</sup>	22,181 KG	10,439 KG
1150D LGP	110 H.P.	0.262 KG / CM <sup>2</sup>	22,181 KG	11,136 KG
1450B ANGLE	140 H.P.	0.500 KG / CM <sup>2</sup>	29,302 KG	13,776 KG
1450B LGP	140 H.P.	0.316 KG / CM <sup>2</sup>	29,302 KG	15,672 KG
1450B TILT	140 H.P.	0.492 KG / CM <sup>2</sup>	29,302 KG	13,556 KG
<b>CATERPILLAR</b>				
D3C	70 H.P.	0.525 KG / CM <sup>2</sup>	15,000 KG	7,064 KG
D4H	95 H.P.	0.454 KG / CM <sup>2</sup>	18,000 KG	7,561 KG
D6H	119 H.P.	0.557 KG / CM <sup>2</sup>	20,000 KG	13,099 KG
D6H	165 H.P.	0.604 KG / CM <sup>2</sup>	28,000 KG	17,761 KG
D7H	215 H.P.	0.767 KG / CM <sup>2</sup>	38,000 KG	24,195 KG
D8N	294 H.P.	1.023 KG / CM <sup>2</sup>	47,000 KG	36,842 KG
D9N	370 H.P.	1.003 KG / CM <sup>2</sup>	65,000 KG	42,542 KG
D10N	453 H.P.	1.214 KG / CM <sup>2</sup>	87,000 KG	57,410 KG
D11N	771 H.P.	1.517 KG / CM <sup>2</sup>	120,000 KG	95,846 KG
<b>DRESSER INDUSTRIES</b>				
TD-7E	65 H.P.	0.443 KG / CM <sup>2</sup>	12,700 KG	6,309 KG
TD-8E	78 H.P.	0.485 KG / CM <sup>2</sup>	14,969 KG	7,779 KG
TD-12	110 H.P.	0.675 KG / CM <sup>2</sup>	22,680 KG	12,746 KG
TD-12 LGP	110 H.P.	0.310 KG / CM <sup>2</sup>	22,680 KG	14,060 KG
TD-15C	140 H.P.	0.668 KG / CM <sup>2</sup>	31,752 KG	14,297 KG
TD-15C LGP	140 H.P.	0.323 KG / CM <sup>2</sup>	31,752 KG	17,540 KG
TD-20E	210 H.P.	0.703 KG / CM <sup>2</sup>	39,875 KG	21,877 KG
TD-25G	320 H.P.	0.935 KG / CM <sup>2</sup>	90,720 KG	32,866 KG
TD-40	460 H.P.	1.047 KG / CM <sup>2</sup>	104,328 KG	52,028 KG
<b>KOMATSU</b>				
D31A-17	66 H.P.	0.433 KG / CM <sup>2</sup>	8,709 KG	6,591 KG
D31P-17	66 H.P.	0.271 KG / CM <sup>2</sup>	8,659 KG	7,081 KG
D41A-3	90 H.P.	0.662 KG / CM <sup>2</sup>	12,179 KG	11,512 KG
D53A-17	124 H.P.	0.626 KG / CM <sup>2</sup>	NA (NO APLICABLE)	13,594 KG
D66E-6	166 H.P.	0.619 KG / CM <sup>2</sup>	NA	18,244 KG
D85E-18	220 H.P.	0.683 KG / CM <sup>2</sup>	NA	25,374 KG
D150A-1	300 H.P.	0.760 KG / CM <sup>2</sup>	NA	26,921 KG
D155A-1	320 H.P.	0.930 KG / CM <sup>2</sup>	NA	35,730 KG
D355A-3	410 H.P.	1.012 KG / CM <sup>2</sup>	NA	48,363 KG
D375A-1	508 H.P.	0.980 KG / CM <sup>2</sup>	NA	45,718 KG
D455A-1	660 H.P.	1.330 KG / CM <sup>2</sup>	NA	73,635 KG

## CAPITULO IV: TRACTORES.

### 4.2.2. MODELOS.

**TABLA 4.1.- COMPARATIVO DE MARCAS DE TRACTORES**

MODELO	POTENCIA NETA	PRESION MAX. AL SUELO	TRACCION AL GANCHO	PESO DE OPERACION
<b>JI CASE</b>				
450C ANGLE TILT	63 H.P.	0.366 KG / CM <sup>2</sup>	8,509 KG	5,352 KG
450C LGP	63 H.P.	0.225 KG / CM <sup>2</sup>	10,482 KG	5,804 KG
850D ANGLE TILT	82 H.P.	0.372 KG / CM <sup>2</sup>	16,650 KG	7,303 KG
850D LGP	82 H.P.	0.290 KG / CM <sup>2</sup>	16,603 KG	8,482 KG
1150D TILT	110 H.P.	0.415 KG / CM <sup>2</sup>	22,181 KG	10,439 KG
1150D LGP	110 H.P.	0.267 KG / CM <sup>2</sup>	22,181 KG	11,136 KG
1450B ANGLE	140 H.P.	0.500 KG / CM <sup>2</sup>	29,302 KG	13,776 KG
1450B LGP	140 H.P.	0.316 KG / CM <sup>2</sup>	29,302 KG	15,672 KG
1450B TILT	140 H.P.	0.492 KG / CM <sup>2</sup>	29,302 KG	13,558 KG
<b>CATERPILLAR</b>				
D3C	70 H.P.	0.525 KG / CM <sup>2</sup>	15,000 KG	7,084 KG
D4H	95 H.P.	0.454 KG / CM <sup>2</sup>	18,000 KG	7,581 KG
D6H	119 H.P.	0.567 KG / CM <sup>2</sup>	20,000 KG	13,099 KG
D6H	165 H.P.	0.604 KG / CM <sup>2</sup>	28,000 KG	17,761 KG
D7H	215 H.P.	0.767 KG / CM <sup>2</sup>	38,000 KG	24,195 KG
D8N	294 H.P.	1.023 KG / CM <sup>2</sup>	47,000 KG	36,842 KG
D9N	370 H.P.	1.003 KG / CM <sup>2</sup>	65,000 KG	42,542 KG
D10N	453 H.P.	1.214 KG / CM <sup>2</sup>	87,000 KG	57,410 KG
D11N	771 H.P.	1.517 KG / CM <sup>2</sup>	120,000 KG	95,846 KG
<b>DRESSER INDUSTRIES</b>				
TD-7E	65 H.P.	0.443 KG / CM <sup>2</sup>	12,700 KG	6,309 KG
TD-8E	78 H.P.	0.485 KG / CM <sup>2</sup>	14,969 KG	7,779 KG
TD-12	110 H.P.	0.675 KG / CM <sup>2</sup>	22,680 KG	12,746 KG
TD-12 LGP	110 H.P.	0.310 KG / CM <sup>2</sup>	22,680 KG	14,860 KG
TD-15C	140 H.P.	0.668 KG / CM <sup>2</sup>	31,752 KG	14,297 KG
TD-15C LGP	140 H.P.	0.323 KG / CM <sup>2</sup>	31,752 KG	17,540 KG
TD-20E	210 H.P.	0.703 KG / CM <sup>2</sup>	59,875 KG	21,877 KG
TD-25G	320 H.P.	0.935 KG / CM <sup>2</sup>	90,720 KG	32,886 KG
TD-40	460 H.P.	1.047 KG / CM <sup>2</sup>	104,328 KG	52,028 KG
<b>KOMATSU</b>				
D31A-17	66 H.P.	0.433 KG / CM <sup>2</sup>	8,709 KG	6,591 KG
D31P-17	66 H.P.	0.271 KG / CM <sup>2</sup>	8,669 KG	7,081 KG
D41A-3	90 H.P.	0.662 KG / CM <sup>2</sup>	12,179 KG	11,512 KG
D63A-17	124 H.P.	0.628 KG / CM <sup>2</sup>	IA (NO APLICABLE)	13,594 KG
D66E-8	166 H.P.	0.619 KG / CM <sup>2</sup>	IA	18,244 KG
D69E-18	220 H.P.	0.683 KG / CM <sup>2</sup>	IA	25,374 KG
D150A-1	300 H.P.	0.760 KG / CM <sup>2</sup>	IA	26,921 KG
D156A-1	320 H.P.	0.830 KG / CM <sup>2</sup>	IA	35,730 KG
D335A-3	410 H.P.	1.012 KG / CM <sup>2</sup>	IA	48,363 KG
D375A-1	508 H.P.	0.980 KG / CM <sup>2</sup>	IA	45,718 KG
D450A-1	660 H.P.	1.330 KG / CM <sup>2</sup>	IA	73,635 KG

## CAPITULO IV: TRACTORES.

### 4.3...ESPECIFICACIONES.

YA QUE NO ES LA INTENCION DE ESTE TRABAJO DAR UNA LISTA COMPLETA DE TODAS LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CADA MODELO EXISTENTE, SINO EJEMPLIFICAR SU UTILIZACION, A CONTINUACION DAREMOS ALGUNAS DE LAS ESPECIFICACIONES PROPORCIONADAS POR CATERPILLAR INC. DE VARIOS DE SUS MODELOS, LAS CUALES SE EMPLEARON EN EL CAPITULO ANTERIOR PARA LA ELABORACION DE ALGUNOS EJEMPLOS DE COSTO HORARIO.

**TABLA 4.2.- ESPECIFICACIONES**  
TRACTORES MONTADOS SOBRE "ORUGAS"

MODELO	COSTO DE ADQUISICION	POTENCIA EN EL VOLANTE	PESO DE OPERACION	TIPO DE HOJA	CAPACIDADES			
					TRANSMISION	CARTER	SISTEMA HIDRAULICO	MANDOS FINALES
	N\$	H P.	KG		LT.	LT.	LT.	LT.
D3C	220,000	70	7,084	PS, PA	11	45	15	9
D4H	245,000	95	7,561	PS, PA	39	38	11	18
D6H	295,000	119	13,099	PS, PA, S	76	54	24	22
D6H	470,000	165	17,761	S, AS, A, SU	45	109	24	38
D7H	1 200,000	215	24,195	A, AS	70	109	45	66
D8N	1 500,000	294	36,842	A, AS, U, SU	129	144	42	15
D9K	1 650,000	370	42,542	U, SU	166	181	35	22
D10N	1 800,000	453	57,410	U, SU	177	242	34	18
D11H	2 100,000	771	95,846	S, U	242	424	125	19

### TRACTORES MONTADOS SOBRE NEUMATICOS

MODELO	COSTO DE ADQUISICION	POTENCIA EN EL VOLANTE	PESO DE OPERACION	TIPO DE HOJA	CAP. DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE	CAPACIDAD DEL CARTER
814B	950,000	216	20,580	S, BD	462	113
824C	1 255,000	315	30,380	S, BD	569	113
834C	1 450,000	450	46,355	S, BD	595	166

MODELO	NEUMATICOS ESTANDAR	COSTO DE NEUMATICOS	CAPACIDAD SISTEMA HIDRAULICO	CAPACIDAD MANDOS FINALES	CAPACIDAD TRANSMISION
814B	23,6 - 26, 12 PR (L-2)	47,500	43	51	60
824C	29,3 - 25, 16 PR (L-3)	62,750	43	73	60
834C	35 / 85 - 33, (L-4)	72,500	121	102	102

PS-HOJA PAT RECTA, PA-HOJA PAT ORIENTABLE, B-HOJA RECTA; U-HOJA UNIVERSAL, SU-HOJA-SEMIUNIVERSAL, A-HOJA ORIENTABLE, AS-HOJA ORIENTABLE RECTA, BD-BALDERSON CARBONERA (AEM)

## CAPITULO IV: TRACTORES.

### 4.4...GRAFICAS DE CURVAS DE OPERACION Y PERDIDAS DE POTENCIA POR ALTITUD.

#### 4.4.1...CURVAS DE FUERZA EN LA BARRA DE TIRO VS. VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO.

SIENDO UNO DE LOS OBJETIVOS DEL PRESENTE TRABAJO ABORDAR EL TEMA DEL CALCULO DEL RENDIMIENTO DE UNA DETERMINADA MAQUINA, DAREMOS AQUI VARIAS GRAFICAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE, PARA EJEMPLIFICAR SU USO, YA QUE ESTAS SERAN UTILIZADAS CUANDO ESTIMEMOS EL RENDIMIENTO DE UN MODELO DETERMINADO MAS ADELANTE.

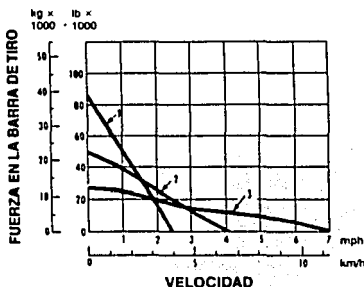
EN EL PROCESO DEL CALCULO DEL RENDIMIENTO, SE CALCULA O ESTIMA LA RESISTENCIA TOTAL DEL TRACTOR Y LA CARGA. ESTE VALOR REPRESENTA LA FUERZA TRACTIVA QUE EL TRACTOR DEBERA SUPERAR PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD ENCOMENDADA, POR LO TANTO SERA EL VALOR CON QUE ENTREMOS EN NUESTRA GRAFICA EN EL EJE DE LAS ORDENADAS ( VERTICAL ) CORRESPONDIENTE A LA FUERZA EN LA BARRA DE TIRO Y PROCEDEREMOS DE LA SIGUIENTE MANERA:

— PRIMERO, YA UBICADOS EN LA ESCALA VERTICAL CON EL VALOR DE LA RESISTENCIA TOTAL DEL TRACTOR Y LA CARGA, AVANZAMOS EN FORMA HORIZONTAL HASTA INTERSECTAR LA CURVA DE MARCHA QUE NOS PUEDA GARANTIZAR UNA VELOCIDAD ALTA SIN QUE LA MAQUINA SUFRA DAÑOS.

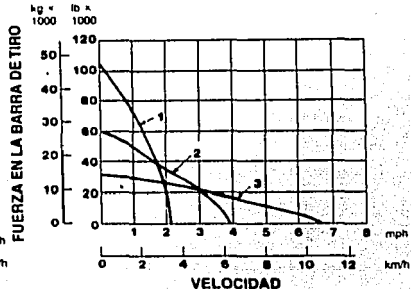
— SEGUNDO, DE ESTE PUNTO DESCENDEMOS EN FORMA VERTICAL HASTA LA ESCALA INFERIOR CORRESPONDIENTE A LA VELOCIDAD EN LA CUAL LEEREMOS EL VALOR DE ESTA, ESTE VALOR NOS AYUDARA EN EL CALCULO PARA ESTIMAR EL TIEMPO DE RECORRIDO O DEL CICLO DEL TRACTOR.

GRAFICA 4.1.- CURVAS DE FUERZA EN LA BARRA DE TIRO VS. VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO

D7H



D8N



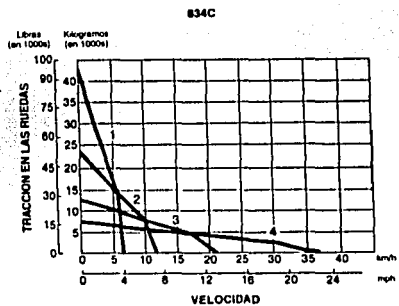
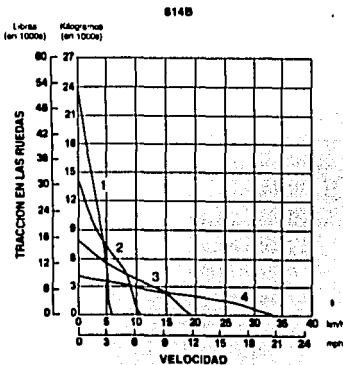
## CAPITULO IV: TRACTORES.

### 4.4.2. CURVAS DE VELOCIDAD VS. TRACCION EN LAS RUEDAS

ESTAS GRAFICAS AL IGUAL QUE LAS ANTERIORES CUMPLEN LA MISMA FUNCION, DETERMINAR LA VELOCIDAD MAXIMA DISPONIBLE PARA REALIZAR UNA DETERMINADA ACTIVIDAD EN BASE A LA ESTIMACION DE LA RESISTENCIA MAXIMA QUE DEBE VENCER EL TRACTOR Y LA MARCHA MAS ADECUADAS PARA REALIZAR DICHA ACTIVIDAD, TAMBIEN ES NECESARIO ACLARAR QUE SI LO QUE REQUERIMOS DETERMINAR ES, LA FUERZA MAXIMA DE TRACCION O DE TIRO DISPONIBLE CON QUE LA MAQUINA PUEDE EJECUTAR SUS ACTIVIDADES EN CIERTAS CONDICIONES, LOS VALORES INICIALES A ESTIMAR SON LA VELOCIDAD MEDIA DE OPERACION Y LA MARCHA MAS ADECUADA

LAS GRAFICAS QUE AQUI SE MUESTRAN SE EMPLEAN A DIFERENCIA DE LAS ANTERIORES, PARA TRACTORES MONTADOS SOBRE NEUMATICOS, Y AUNQUE NO SERAN EMPLEADAS MAS ADELANTE YA QUE NUESTRO EJEMPLO DE RENDIMIENTO SERA REALIZADO CON UN TRACTOR SOBRE "ORUGAS" ES IMPORTANTE CONOCERLAS PARA PODER IDENTIFICARLAS SI SE DIERA EL CASO DE SU UTILIZACION

GRAFICA 4.2.- CURVAS DE VELOCIDAD VS. TRACCION EN LAS RUEDAS



CLAVE 1---1ra ; 2--- 2da ; 3--- 3ra ; 4--- 4ta

## CAPITULO IV: TRACTORES.

### 4.4.3. TABLA DE PERDIDA DE POTENCIA DEBIDO A LA ALTITUD.

LAS HOJAS DE ESPECIFICACIONES DE LOS FABRICANTES MUESTRAN LA FUERZA DE TRACCION QUE PUEDE PRODUCIR UNA MAQUINA A CIERTA MARCHA Y VELOCIDAD CUANDO EL MOTOR TRABAJA A LA POTENCIA INDICADA CUANDO UNA MAQUINA ESTA TRABAJANDO A GRANDES ALTITUDES, PODRIA SER NECESARIO REDUCIR LA POTENCIA A FIN DE LOGRAR UNA VIDA UTIL NORMAL, CON ESTA REDUCCION EN LA POTENCIA DEL MOTOR HABRA MENOR FUERZA DE ARRASTRE EN LA BARRA DE TIRO O TRACCION EN LAS LLANTAS. ES POR ESO QUE SE DA EN ESTE ESPACIO UNA RELACION DE POTENCIA DISPONIBLE A DIFERENTES ALTURAS PARA LOS MODELOS QUE HEMOS VENIDO USANDO YA QUE ESTA TABLA SERA USADA MAS ADELANTE

**TABLA 4.3.- PORCENTAJES DE POTENCIA DISPONIBLE A DIFERENTES ALTITUDES**

	0-760 M. %	760-1,500 M. %	1,500-2,300 M. %	2,300-3,000 M. %	3,000-3,800 M. %	3,800-4,600 %
D3C	100	100	100	100	96	88
D4H	100	100	100	100	94	87
D6H	100	100	100	100	99	91
D6H	100	100	100	100	94	87
D7H	100	100	100	93	86	79
D8N	100	100	100	100	98	90
D9N	100	100	100	96	89	82
D10N	100	100	100	94	87	80
D11N	100	100	100	93	86	79
814B	100	100	99	92	85	78
824C	100	100	100	100	91	95
834C	100	100	100	92	85	79

4.5... DESGARRADORES...Y HOJAS TOPADORAS.

4.5.1...DESGARRADORES

EN LOS ULTIMOS AÑOS EL USO DE LOS DESGARRADORES ( HIPPERS ) HA VENIDO A REVOLUCIONAR LAS TECNICAS DE EXCAVACION EN ROCA, DONDE ANTIQUAMENTE ERA IMPRESINDIBLE EL USO DE EXPLOSIVOS PARA AFLOJAR EL MATERIAL CON SU CONSECUENTE ELEVADO COSTO

EL DESGARRADOR CONSISTE EN UNA BARRA HORIZONTAL ACOPLADA EN LA PARTE POSTERIOR DEL TRACTOR, DONDE SE ENCUENTRAN ADAPTADOS DE UNO A TRES DIENTES QUE PUEDEN SER RECTOS O CURVOS, GENERALMENTE DE ACERO Y DE PUNTAS INTERCAMBIABLES, MANEJADOS CON CONTROLES HIDRAULICOS ENTRE LOS PRINCIPALES TIPOS DE DESGARRADORES TENEMOS

DESGARRADOR AJUSTABLE DE UN DIENTE - PUEDE AJUSTARSE LA LONGITUD DE PENETRACION MANUALMENTE, ADECUANDO EL TRABAJO DE EMPUJE EL CONTROL HIDRAULICO PERMITE AJUSTAR EL ANGULO DE DESGARRAMIENTO MIENTRAS EL TRACTOR SE MUEVE

DESGARRADOR AJUSTABLE MULTIDIENTES - ROMPEN SUELO DURO Y APISONADO Y AFLOJAN PIEDRAS ENTERRADAS FACILITANDO EL TRABAJO DE EMPUJE EL CONTROL HIDRAULICO PERMITE AJUSTAR EL ANGULO DE DESGARRAMIENTO MIENTRAS EL TRACTOR SE MUEVE

DESGARRADOR ESCARIFICADOR - UTILIZA HASTA CINCO DIENTES PARA EXCAVAR EN SUELOS CON PIEDRAS ENTERRADAS, ARCILLA ENDURECIDA Y CAMINOS DE ACARREO APISONADOS

EN LA TABLA SIGUIENTE SE DA UNA RELACION DE LA PROFUNDIDAD MAXIMA DE EXCAVACION POSIBLE CON CADA TIPO DE DESGARRADOR APLICABLE A LOS MODELOS QUE HEMOS VENIDO UTILIZANDO, LA CUAL NOS SERVIRA PARA SOLUCIONAR UN EJEMPLO MAS ADELANTE

TABLA 4.4.- PROFUNDIDAD MAXIMA DE EXCAVACION

MODELO	DESGARRADOR DE UN DIENTE	DESGARR AJUSTABLE MULTI DIENTES	DESGARRADOR ESCARIFICADOR
D3C	-----	-----	260 MM
D4H	-----	375 MM	400 MM
D5H	-----	406 MM	478 MM
D6H	-----	500 MM.	530 MM
D7H	-----	746 MM	-----
D9N	1,130 MM	780 MM	-----
D9H	1,230 MM	802 MM.	-----
D10N	1,370 MM.	941 MM	-----
D11N	1,610 MM	1,070 MM	-----
814B	-----	-----	-----
824C	-----	-----	-----
834C	-----	-----	-----



## CAPITULO IV: TRACTORES.

### EMPLEO DE LAS GRAFICAS DE VELOCIDAD SISMICA

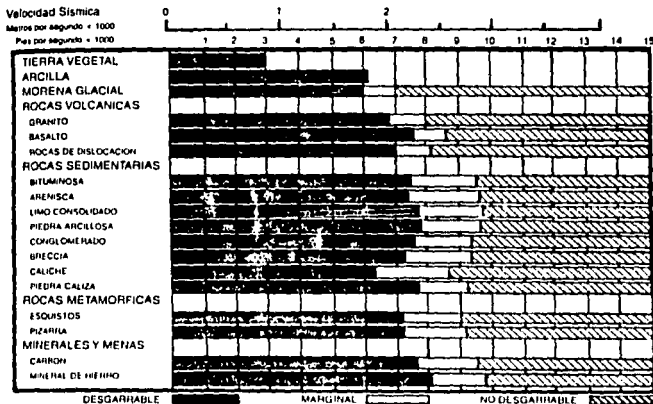
LAS GRAFICAS DE LA PRODUCCION CON DESGARRADOR ESTIMADAS SEGUN LA VELOCIDAD DE LAS ONDAS SISMICAS, SE BASAN EN ESTUDIOS EN GRAN VARIEDAD DE SUELOS TOMANDO EN CUENTA LAS GRANDES VARIACIONES QUE HAY ENTRE LAS DIVERSAS MATERIAS, Y AUN EN LAS ROCAS DE LA MISMA CLASIFICACION, DEBE RECORDARSE QUE LAS GRAFICAS, EN EL MEJOR DE LOS CASOS, SOLO INDICAN EL GRADO DE FACILIDAD DE DESGARRAMIENTO

PARA EJEMPLIFICAR ESTE PUNTO A CONTINUACION SE MUESTRA UNA DE LAS GRAFICAS PARA ESTIMAR LA VELOCIDAD SISMICA ( **GRAFICA 4.3** ) EN UN TIPO DE SUELO, CON UNA CLASE DE DESGARRADOR PARA UN DETERMINADO TRACTOR

DESPUES DE QUE ESTIMEMOS LA VELOCIDAD SISMICA EN FUNCION DEL TIPO DE SUELO QUE VAYAMOS A DESGARRAR Y QUE MAS SE APROXIME A LOS DESCRITOS EN LA GRAFICA, PROCEDEREMOS A TRASLADAR ESE VALOR A LA **GRAFICA 4.4** QUE RELACIONA LA VELOCIDAD SISMICA VS PRODUCCION

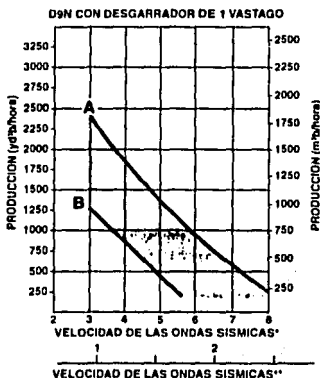
EN LA CUAL EXISTEN DOS CURVAS, UNA DE ELLAS DETERMINADA COMO LA CURVA "A" Y LA OTRA COMO LA CURVA "B", LAS CUALES REPRESENTAN UNA LA PRODUCCION EN CONDICIONES IDEALES Y LA OTRA UNA PRODUCCION EN CONDICIONES ADVERSAS, ESTAS CONDICIONES PUEDEN SER CONDICIONES CLIMATOLOGICAS, CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO, O SI EXISTEN EN LA OBRA GRUESAS CAPAS LAMINARES HORIZONTALES, O VERTICALES, O CUALQUIER OTRA QUE REDUSCA LA PRODUCCION

**GRAFICA 4.3 .- VELOCIDAD SISMICA PARA EL D9N  
DESGARRADOR No. 8 DE UN VASTAGO O DE VASTAGOS MULTIPLES.**



## CAPITULO IV: TRACTORES.

GRAFICA 4.4.- PRODUCCION DE UN D9N EN BASE A LA VELOCIDAD DE LAS ONDAS SISMICAS



\* En pies por segundo x 1000

\*\* En metros por segundo x 1000

### OBSERVACIONES SOBRE EL EMPLEO DE LAS GRAFICAS PARA ESTIMAR EL RENDIMIENTO

- Las máquinas desgarran durante toda la jornada
- Los tractores tienen servotransmisión y desgarradores de un vástago
- 100% de eficiencia ( 60 min / hr )
- Las gráficas son para toda clase de materiales
- En rocas volcánicas con velocidades sísmicas de 2,450 m / seg o mayor, con el D11N, y 1,830 m / seg o mayor con el D10N y D9N, se deben reducir un 25 % las cifras de producción

LAS GRAFICAS ANTERIORES SON EMPLEADAS PARA ESTIMAR LA PRODUCCION EN FORMA APRIORI, AL IGUAL QUE ALGUNOS OTROS METODOS QUE MAS ADELANTE VEREMOS PERO ES IMPORTANTE ACLARAR, QUE COMO CASI EN TODOS LOS CASOS, LA EXPERIENCIA EN ESTA ACTIVIDAD ES DE VITAL IMPORTANCIA, YA QUE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN SON DIFICILES DE ESTIMAR COMO LO ES LA FALTA DE HOMOGENEIDAD EN LA ESTRUCTURA DE LOS SUELOS, LA CAPACIDAD DEL OPERADOR, LA SELECCION DEL DESGARRADOR MAS ADECUADO, LA CANTIDAD DE DIENTES A EMPLEAR, LA SEPARACION ENTRE PASADAS, LA PROFUNDIDAD DE DESGARRE, ETC.

HAY TRES CONFIGURACIONES DE PUNTA, CORTA ( ECONOMICA), INTERMEDIA ( SERVICIO MODERADO) Y LARGA (SERVICIO SEVERO)

### RECOMENDACIONES

**CORTA** — USAR EN CONDICIONES DE ALTOS IMPACTOS DONDE LA RUPTURA DE PUNTAS ES UN PROBLEMA CUANTO MAS CORTA LA PUNTA, TANTO MAYOR SU RESISTENCIA A LA ROTURA

**MEDIANA** — DA MEJORES RESULTADOS EN CONDICIONES DE IMPACTOS DONDE LA ABRASION NO ES EXCESIVA

**LARGA** — USAR EN MATERIALES SUELTOS Y ABRASIVOS DONDE LA RUPTURA DE LAS PUNTAS NO ES UN PROBLEMA, ES LA PUNTA QUE POR LO GENERAL OFRECE LA MAYOR CANTIDAD DE MATERIAL DE USO

## CAPITULO IV: TRACTORES.

### EJEMPLO:

SUPONGAMOS QUE UN TRACTOR D9N, EQUIPADO CON SU DESGARRADOR DE UN VASTAGO 90, DEBE DESGARRAR ROCA VOLCANICA QUE DESPUES DE UN ESTUDIO O A SIMPLE VISTA SE DETERMINA QUE ES DEL TIPO BASALTICA CON ALGUNAS FRACTURAS, SE CONSIDERA QUE LA DISTANCIA ENTRE PASADAS ES DE 0.9 MTS, QUE LA VELOCIDAD DEL TRACTOR ES DE 1.4 KM / HR, LA DISTANCIA POR PASADA ES DE 100 MTS Y LA PROFUNDIDAD DE DESGARRE ES DE 0.6 MTS

### A) POR GRAFICAS :

EMPLEANDO LA GRAFICA 4.3 DE VELOCIDAD SISMICA PARA EL MODELO MENCIONADO, ENCONTRAMOS QUE PARA CUALQUIER TIPO DE MATERIAL TENEMOS TRES DIFERENTES ZONAS, UNA ZONA DESGARRABLE ESTO SIGNIFICA QUE NO PRESENTA GRAN DIFICULTAD REALIZAR SU DESGARRADO, UNA ZONA MARGINAL EN LA CUAL EL DESGARRE SE VE COMPLICADO POR LA HOMOGENEIDAD DE LA ROCA, Y OTRA EN LA CUAL YA NO ES POSIBLE REALIZAR EL DESGARRE

POR LO TANTO, CONSIDERANDO QUE LAS FRACTURAS NOS PERMITEN UN MARGEN DE DESGARRE ACEPTABLE, UBICAREMOS ESTA CAPACIDAD EN LA PARTE FINAL DE LA ZONA DE " DESGARRABLE ", DE ESA FORMA ESTIMAMOS QUE LA VELOCIDAD SISMICA ES DE 1,850 MTS / HR.

CON EL VALOR ANTES MENCIONADO ENTRAMOS A LA GRAFICA 4.4 LA QUE NOS RELACIONA LA VELOCIDAD SISMICA Y LA PRODUCCION NOS SITUAMOS EN EL EJE DE LAS ABCISAS EN EL VALOR ANTES INDICADO Y PARTIENDO PERPENDICULARMENTE INTERSECTAMOS LA CURVA " A " QUE INDICA CONDICIONES IDEALES YA QUE NO POSEEMOS MAYOR INFORMACION CON RESPECTO A LAS CONDICIONES DEL SUBSUELO CONSIDERAREMOS QUE NO EXISTEN CONDICIONES ADVERSAS QUE AFECTEN LA PRODUCCION EN FORMA IMPORTANTE, DE ESTE PUNTO PARTIREMOS E INTERSECTAMOS EL EJE DE LAS ORDENADAS EN FORMA PERPENDICULAR, Y EN ESTE LEEREMOS LA PRODUCCION HORARIA ESTIMADA

EL VALOR ENCONTRADO ES DE 700 M3 B / HR APLICANDO UN FACTOR DE CORRECCION POR EFICIENCIA HORARIA

$$\text{PRODUCCION} = \frac{700 \text{ M3 B / HR} \times 60 \text{ MIN / HR}}{60 \text{ MIN / HR}} = 583 \text{ M3 B / HR.}$$

COMO ESTAMOS USANDO UN TRACTOR D9N Y LA VELOCIDAD SISMICA ESTIMADA ES MAYOR A 1830 M / SEG ENTONCES DEBEMOS REDUCIR LA PRODUCCION EN UN 25 %

$$\text{PRODUCCION CORREGIDA} = 583.33 \times 0.75 = 437.28 \text{ M3 B / HR.}$$

### B) POR FORMULAS:

$$\text{PRODUCCION} = \text{CAPACIDAD} \times \text{EFICIENCIA} / \text{TIEMPO DEL CICLO}$$

$$\text{CAPACIDAD} = 100 \text{ MTS} \times 0.60 \text{ MTS} \times 0.9 \text{ MTS} = 54 \text{ M3 / CICLO}$$

$$\text{EFICIENCIA} = 50 \text{ MIN / HR}$$

## CAPITULO IV: TRACTORES.

TIEMPO DEL CICLO EN CADA TRAMO DE 100 MTS, VELOCIDAD PROMEDIO DE 1.4 KM / HR

$$\text{TIEMPO DE TRANSITO} = (100 \text{ MTS} \times 60 \text{ MIN} / \text{HR}) / 1,400 \text{ MTS} / \text{HR} = 4.28 \text{ MIN}$$

TIEMPOS FIJOS DE 0.25 MIN

$$\text{TIEMPO DEL CICLO} = 4.28 \text{ MIN} + 0.25 \text{ MIN} = 4.53 \text{ MIN}$$

$$\text{PRODUCCION} = (54 \text{ M}^3 \text{ B} / \text{CICLO} \times 60 \text{ MIN} / \text{HR}) / 4.53 \text{ MIN} / \text{CICLO} = 708.02 \text{ M}^3 \text{ B} / \text{HR}$$

### C) OTRO METODO:

$$\text{PRODUCCION} = [ ( P \times E \times V ) / N ] \times \text{FACTOR DE TRABAJO}$$

DONDE:

P = PROFUNDIDAD DE DESGARRE

E = ESPACIAMIENTO ENTRE PASADAS

V = VELOCIDAD PROMEDIO DEL TRACTOR

N = NUMERO DE PASADAS

ASI:

P = 0.60 M

E = 0.90 M

V = 1.400 M / HR

N = 1

FACTOR DE TRABAJO = 0.6

ESTE FACTOR DE TRABAJO SE ESTIMA EN FUNCION DE LA EFICIENCIA HORARIA, LA CAPACIDAD DEL OPERADOR, UN PORCENTAJE DE DESGARRABILIDAD ASIGNADO AL TIPO DE SUELO DE LA FORMA QUE SE MUESTRA A CONTINUACION

$$\text{EFICIENCIA HORARIA} : (50 \text{ MIN} / \text{HR}) / (60 \text{ MIN} / \text{HR}) = 0.83$$

$$\text{CAPACIDAD DEL OPERADOR} \quad \text{CAPACIDAD MEDIA} = 0.80$$

DESGARRABILIDAD DEL MATERIAL.

BUENO DE 0.85 A 1.00

REGULAR DE 0.70 A 0.85

MALO DE 0.50 A 0.70

$$\text{PARA ESTE CASO SE ESTIMA EN} = 0.85$$

$$\text{FACTOR DE TRABAJO} = 0.83 \times 0.80 \times 0.85 = 0.564 = 0.56$$

$$\text{PRODUCCION} = [ ( 0.6 \times 0.9 \times 1,400 ) / 1 ] \times 0.56 = 423.36 \text{ M}^3 \text{ B} / \text{HR}$$

### 4.5.2. HOJAS TIRADORAS.

HOJA U (universal) - LOS AMPLIOS FLANCOS DE ESTA HOJA INCLUYEN ALAS Y POR LO MENOS UNA SECCION DE CUCHILLA QUE FACILITA EL EMPUJE DE GRANDES CARGAS A LARGAS DISTANCIAS COMO EN TRABAJOS DE RECUPERACION DE TERRENOS, APILAMIENTO, ALIMENTACION DE TOLVAS Y AMONTONAMIENTO PARA CARGADORES COMO NO TIENEN MUY BUENA PENETRACION POR SU MENOR RELACION HP / M DE CUCHILLA QUE LA HOJA S, LA PENETRACION NO DEBE SER EL FACTOR PRIMORDIAL. ESTA HOJA ES EXCELENTE CON MATERIALES LIVIANOS O MAS FACILES DE EMPUJAR. UN CILINDRO DE INCLINACION MEJORA SU HABILIDAD PARA ABRIR ZANJAS PARA NIVELAR Y SU FUERZA DE CONTRA ASI AUMENTA SU UTILIDAD EN MUCHOS TRABAJOS GENERALES.

## CAPITULO IV: TRACTORES.

HOJA SU (semirrueda) - LA "SU" COMBINA LAS MEJORES CARACTERISTICAS DE LAS HOJAS "S" Y "U" TIENEN MAYOR CAPACIDAD POR HABERSELE AÑADIDO ALAS ESTAS MEJORAN LA RETENCION DE LA CARGA Y PERMITEN CONSERVAR LA CAPACIDAD DE PENETRAR Y CARGARGAR CON RAPIDEZ EN MATERIALES MUY COMPACTOS Y DE TRABAJAR CON UNA GRAN VARIEDAD DE MATERIALES EN APLICACIONES DE PRODUCCION UN CILINDRO DE INCLINACION AUMENTA LA PRODUCTIVIDAD Y VERSATILIDAD DE ESTA HOJA SI BIEN LA HOJA PUEDE AVANTAJAR EN PRODUCCION A LA HOJA "S", NO TIENE SU MISMA CAPACIDAD DE ESPARSIR EL MATERIAL EN NIVELACION DE ACABADO

HOJA S (recta) - LA HOJA RECTA ES LA MAS ADAPTABLE DE TODAS COMO ES MAS PEQUEÑA QUE LA HOJA "U" O LA HOJA "SU" ES MAS FACIL DE MANIOBRAR, Y PUEDE EMPUJAR UNA GRAN VARIEDAD DE MATERIALES Y PUESTO QUE SU RELACION H P / M DE CUCHILLA ES MAYOR QUE LAS ANTERIORES, TIENE MEJOR PENETRACION Y RECOGE BUENAS CARGAS UN CILINDRO DE INCLINACION MEJORA SU RENDIMIENTO Y ADAPTABILIDAD DEBIDO A SU MAYOR RELACION ESTA HOJA PUEDE MOVER CON FACILIDAD MATERIALES DENSOS

HOJA PAT (inclinable y orientable a potencia) - LA VERSATILIDAD ES SU CARACTERISTICA PRINCIPAL POR PODER DESEMPEÑAR UNA GRAN VARIEDAD DE TRABAJO DESDE DESARROLLO DE SITIOS HASTA TRABAJO GENERAL DE EMPUJE PESADO

HOJA A (orientable) - ESTA HOJA SE PUEDE SITUAR EN POSICION RECTA O EN ANGULO DE 25 GRADOS A DERECHA O IZQUIERDA, ESTA DISEÑADA PARA DERRAME DE MATERIAL LATERAL, CORTE INICIAL DE CAMINOS, RELLENOS, APERTURA DE ZANJAS Y OTRAS TAREAS SIMILARES PUEDE REDUCIR LAS MANIOBRAS NECESARIAS PARA HACER ESTAS TAREAS, SU BASTIDOR EN "C" SE UTILIZA PARA ACCESORIOS DE EMPUJE, DESMONTE DE TIERRAS O REMOCION DE NIEVE, NO SE RECOMIENDA ESTA HOJA PARA APLICACIONES SEVERAS NI PARA ROCA PESADA

HOJA C (AEM) - ESTA HOJA AMORTIGUADA DE GRAN POTENCIA SE USA PARA EL EMPUJE DE TRAILLAS SOBRE LA MARCHA LOS TACOS DE CAUCHO ABSORVEN LOS IMPACTOS AL HACER CONTACTO CON EL BLOQUE DE EMPUJE DE LA TRAILLA, ES TAMBIEN UTIL EN CONSERVACION Y SERVICIO GENERAL EL BASTIDOR EN "C" ANGOSTO AUMENTA LA MANIOBRABILIDAD DE LA MAQUINA AUN EN ZONAS DE CORTE CONGESTIONADAS Y REDUCE EL RIESGO DE DAÑAR LOS NEUMATICOS COMO CON LAS HOJAS "SU" Y "U".

HOJA PARA RELLENOS SANITARIOS - ESTAN DISEÑADAS PARA TRABAJAR CON BASURA Y MATERIAL DE COBERTURA, LA REJILLA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA HOJA PERMITE BUENA VISIBILIDAD Y PROTEGE EL RADIADOR, LA CURVATURA DE LA VEREDERA PERMITE QUE EL MATERIAL RUEDA UNIFORMEMENTE

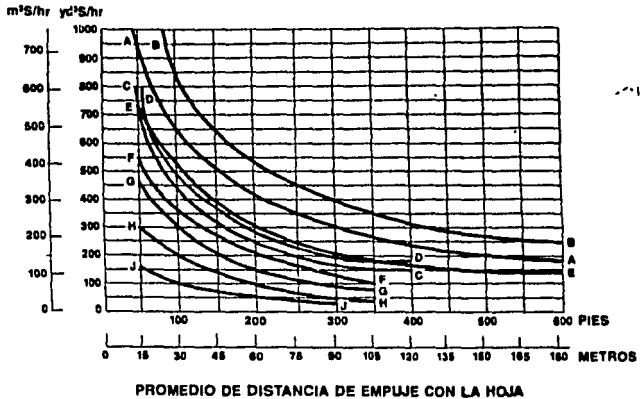
HOJA K / G - SE UTILIZA EN LA MAYORIA DE LAS APLICACIONES DE PREPARACION DEL TERRENO, ADEMAS DE CORTAR ARBOLES, TAMBIEN SE PUEDEN UTILIZAR PARA APILAR MONTE ABAJO, CORTAR ZANJAS DE DRENAJE TRAPEZOIDALES Y CONSTRUIR CAMINOS MADEREROS Y CORTAR FUEGOS

CORTADOR DE ARBOLES V - ESTA HOJA SE EMPLEA PARA LA LIMPIEZA DE TERRENO Y CORTE DE ARBOLES, TOCONES, MALESA Y NIVELACION DE TERRENO UN ANGULO AGUDO EN "V" FORMADO POR LAS DOS HOJAS UTILIZA EL PESO DEL TRACTOR Y LA POTENCIA APLICADA EN LA LINEA CENTRAL DEL CORTADOR LA UTILIZACION DE LA FUERZA DEL TRACTOR PERMITE CORTAR A UN RITMO SOSTENIDO Y DESPLAZAR LOS MATERIALES CORTADOS HACIA LOS COSTADOS

PARA EL CALCULO DE PRODUCCION CON UNA DETERMINADA HOJA LOS FABRICANTES EDITAN GRAFICAS DE PRODUCCION IDEAL ESTIMADA COMO LAS QUE A CONTINUACION SE PRESENTAN, LAS CUALES DEBEN AFECTARSE POR UNOS DETERMINADOS FACTORES DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO AQUI SE DA UNA DE ESTAS GRAFICAS

## CAPITULO IV: TRACTORES.

GRAFICA 4.9.- CALCULOS DE PRODUCCION CON LA HOJA RECTA (B)



CLAVE	A — 824S	C — D7G-7S	E — 814S	G — D6H-5S	J — D3C BPS, D3S BPS
	B — 834S	D — D7H-7S	F — D6H-6S	H — D4H-4S	

ESTAS GRAFICAS ESTAN BASADAS EN LAS SIGUIENTES CONDICIONES

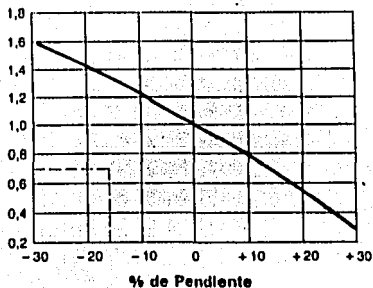
- 1 - 100% DE EFICIENCIA ( 60 min / hr. )
- 2 - TIEMPOS FIJOS DE 0.05 MIN CON MAQUINAS CON SERVOTRANSMISION
- 3 - LA MAQUINA EXCAVA 15 M. Y LUEGO EMPUJA LA CARGA PARA ARROJARLA DEL BORDE DE UNA ESCARPA.
- 4 - DENSIDAD DEL SUELO : 1,370 KG / M3
- 5 - COEFICIENTE DE TRACCION
  - A - MAQUINAS DE CADENAS 0.5 O MAS
  - B - MAQUINAS DE RUEDAS 0.4 O MAS
- 6 - SE UTILIZAN HOJAS DE CONTROL HIDRAULICO
- 7 - EXCAVACION EN LA PRIMERA DE AVANCE  
ACARREO EN SEGUNDA DE AVANCE  
RETORNO EN SEGUNDA DE RETROCESO

## CAPITULO IV: TRACTORES.

**TABLA 4.5.- FACTORES DE CORRECCION SEGUN LAS CONDICIONES DE TRABAJO**

CONCEPTO	TRACTOR C / CADENAS	TRACTOR C / RUEDAS
OPERADOR .		
EJELENTE	1.00	1.00
BUENO	0.80-0.75	0.70-0.60
DEFICIENTE	0.60	0.50
MATERIAL :		
SUELTO Y AMONTONADO	1.20	1.20
DIFICIL DE CORTAR , CONGELADOS		
CON CILINDRO DE INCLINACION LATERAL	0.80	0.75
SIN CILINDRO DE INCLINACION LATERAL	0.70	---
DIFICIL DE EMPUJAR, SE APELMAZA ( SECO ) O MATERIAL MUY PEGAJOSO	0.80	0.80
ROCA DE DESGARRADURAS O VOLADURAS	0.60 - 0.80	---
EMPUJE POR METODO DE ZANJA	1.20	1.20
VISIBILIDAD , POLVO, LLUVIA, NIEVE, NIEBLA, OBSCURIDAD	0.80	0.70
EFICIENCIA DE TRABAJO.		
50 MIN / HR	0.83	0.83
40 MIN / HR	0.67	0.67
TRANSMISION DIRECTA:		
TIEMPOS FIJOS DE 0.1 MIN	0.80	---
PENDIENTES	VER SIGUIENTE GRAFICA	

**GRAFICA 4.6.- % DE PENDIENTE VS EL FACTOR DE EMPUJE.**



(-) Cuesta abajo  
(+) Cuesta arriba

## CAPITULO IV: TRACTORES.

**TABLA 4.6.- HOJAS TOPADORAS MAS COMUNES PARA LOS MODELOS INDICADOS.**

TIPO DE HOJA	ANCHO	ALTURA	PROFUND MAX DE EXCAVACION	TIPO DE HOJA	ANCHO	ALTURA	PROFUND MAX DE EXCAVACION
JP	(1) 2 47 M	841 MM	396 MM	8U	4 26 M	1740 MM	582 MM
4S	(2) 2 58 M	965 MM	414 MM	9SU (7)	4 32 M	1815 MM	619 MM
4P	2 64 M	1085 MM	405 MM	9U	4 66 M	1810 MM	619 MM
4P operativa	3 10 M	1051 MM	406 MM	10SU (8)	4 86 M	2050 MM	674 MM
5S	(3) 2 95 M	1070 MM	406 MM	10U	5 26 M	2050 MM	674 MM
5P	3 17 M	1166 MM	433 MM	11SU (9)	5 60 M	2310 MM	768 MM
6A	(4) 4 16 M	1029 MM	505 MM	11U	6 36 M	2310 MM	768 MM
6A serv. pesado	4 18 M	1151 MM	505 MM	BD814 (10)	4 32 M	1473 MM	NA
6S	3 36 M	1267 MM	473 MM	BD824 (11)	4 77 M	1753 MM	NA
6SU	3 28 M	1411 MM	473 MM	BD834 (12)	6 17 M	1800 MM	NA
7A	(5) 4 50 M	1115 MM	699 MM				
7BU	3 69 M	1521 MM	627 MM				
7U	3 98 M	1549 MM	527 MM				
8A	(6) 4 96 M	1162 MM	628 MM				
8SU	3 94 M	1690 MM	682 MM				

CLAVE: (1) D3C, (2) D4H, (3) D6H, (4) D8H, (5) D7H, (6) D8H, (7) D9H, (8) D10H, (9) D11N, (10) BD814, (11) BD824, (12) BD834

### PROBLEMA A MODO DE EJEMPLO :

HAY EN LA PRODUCCION MEDIA POR HORA DE UN D7H / 7S ( CON CILINDRO DE INCLINACION ) QUE MUEVE, POR EL METODO DE ZANJA, ARCILLA COMPACTA UNA DISTANCIA MEDIA DE 45 M CUESTA ABAJO, CON PENDIENTE DEL 15% SE CALCULA QUE LA DENSIDAD DEL MATERIAL SUELTO ES DE 1,600 KG / M<sup>3</sup> EL OPERADOR ES DE MEDIANA CAPACIDAD, Y LA EFICIENCIA DEL TRABAJO SE ESTIMA EN 50 MIN / HR

DE LA GRAFICA 4.6 DE CALCULO DE PRODUCCION DE LA HOJA RECTA OBTENEMOS EL VALOR DE LA PRODUCCION MAXIMA SIN CORREGIR PARA UN TRACTOR D7H CON UNA HOJA RECTA 7S DE 280 M<sup>3</sup> S / HR LA CUAL SERA AFECTADA POR LOS SIGUIENTES FACTORES

### FACTORES DE CORRECCION APLICABLES

ARCILLA MUY COMPACTA " DIFICIL DE CORTAR "	0.80
CORRECCION DE LA PENDIENTE (GRAFICA 4.6)	1.30
METODO DE ZANJA	1.20
OPERADOR MEDIANO	0.75
EFICIENCIA DEL TRABAJO ( 50 MIN / HR )	0.83
CORRECCION DE LA DENSIDAD	0.67

PRODUCCION = PRODUCCION MAXIMA \* FACTORES DE CORRECCION

$$= (280 \text{ M}^3 \text{ S / HR}) \times (0.80) \times (1.30) \times (1.20) \times (0.75) \times (0.83) \times (0.67)$$

$$= 100.26 \text{ M}^3 \text{ S / HR}$$



## CAPITULO IV: TRACTORES.

### 4.1 RENDIMIENTO DE LOS TRACTORES EMPUJADORES.

EL RENDIMIENTO.- ES LA CANTIDAD DE OBRA QUE REALIZA UNA MAQUINA POR UNIDAD Y TIEMPO. EL RENDIMIENTO APROXIMADO SE PUEDE VALORAR DE LAS SIGUIENTES FORMAS:

- POR OBSERVACION DIRECTA
- POR MEDIO DE REGLAS Y FORMULAS ( TEORICO )
- POR MEDIO DE TABLAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE

LA OBTENCION DE LOS RENDIMIENTOS POR OBSERVACION DIRECTA ES LA MEDICION FISICA DE LOS VOLUMENES DE LOS MATERIALES MOVIDOS POR LA MAQUINA DURANTE LA UNIDAD HORARIA DE TRABAJO, TIENE LA DESVENTAJA DE QUE NO PROPORCIONA RESULTADOS A PRIORI, ES DECIR, SI SE DESEA PROGRAMAR CON ANTICIPACION EL RENDIMIENTO DE LA MAQUINA ESTE METODO NO SERIA PRACTICO, SINO SE TIENE LA EXPERIENCIA EN EL RAMO, SINO SE HA TRABAJADO ANTES CON CIERTO TIPO DE MATERIAL O SE DESCONOCE LAS CONDICIONES CLIMATOLOGICAS IMPERANTES EN LA ZONA DONDE SE ENCUENTRA UBICADA LA OBRA, POR LO TANTO NO SE MENCIONARA MAS A FONDO, AUNQUE CABE DESTACAR QUE ES MUY UTIL CUANDO SE TRATA DE CALCULAR QUE TANTO SE APROXIMO A LA REALIDAD EL RENDIMIENTO CALCULADO POR CUALQUIERA DE LOS DOS METODOS QUE VEREMOS A CONTINUACION

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE REGLAS Y FORMULAS ( TEORICO )- ESTE METODO NOS PROPORCIONA RESULTADOS QUE SE PUEDEN ACERCAR MUCHO LA REALIDAD, EN LA MEDIDA EN QUE TOMEMOS EN CONSIDERACION LOS FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO Y NO ESTAN CONSIDERADOS EN LAS FORMULAS, POR EJEMPLO, LA EXPERIENCIA DEL OPERADOR, LA DIFICULTAD QUE PRESENTA EL MATERIAL PARA SER CORTADO, ETC.

PARA ESTIMAR LA PRODUCCION DE LOS TRACTORES EMPUJADORES SEGUN REGLAS Y FORMULAS SE DEBE CONSIDERAR QUE AL HABLAR DE LA RESISTENCIA AL RODAMIENTO, NOS REFERIMOS A LA FUERZA QUE SE OPONE AL MOVIMIENTO DE UNA MAQUINA SOBRE UN CAMINO A VELOCIDAD UNIFORME. SE CALCULA EN FUNCION DEL PESO DEL VEHICULO MULTIPLICADO POR EL FACTOR DE RESISTENCIA AL RODAMIENTO. EL FACTOR DE RESISTENCIA AL RODAMIENTO SE OBTIENE DE LA TABLA SIGUIENTE.

TABLA 4.7.- FACTORES DE RESISTENCIA A LA RODADURA EN CAMINOS DE CONDICIONES TÍPICAS.

TERRENO	KG / TON	EQUIVALENCIA EN % DE INCLINACION
CAMINO ESTABILIZADO, PAVIMENTO DURO Y LISO QUE NO CEDA BAJO EL PESO, REGADO Y CONSERVADO	20 00	2%
CAMINO FIRME Y LISO DE TIERRA QUE CEDE UN POCO BAJO LA CARGA, REPARADO CON BASTANTE REGULARIDAD Y REGADO	32 50	3%
NEVE COMPACTA	25 00	2.5%
NEVE SUelta	45 00	4.5%
CAMINO DE TIERRA, CON SURCOS QUE CEDE BAJO A LA CARGA SE REPARA MUY POCO O NADA, Y NO SE RIEGA, LOS NEUMATICOS PENETRAN 25 MM O MAS	50 00	5%
CAMINO DE TIERRA CON SURCOS, BLANDO, SIN ESTABILIZAR Y QUE NO SE REPARA, PENETRACION DE 100 A 150 MM	75 00	7.5%
ARENA O GRAVA SUELTA	100 00	10%
CAMINO BLANDO Y FANGOSO, CON SURCOS, NO SE REPARA.	200 00	10-20%

FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO IV: TRACTORES.

RESISTENCIA AL RODAMIENTO = PESO EN ORDEN DE TRABAJO \* FACTOR DE RESISTENCIA AL RODAMIENTO

RESISTENCIA AL RODAMIENTO DE LA CARGA = P DE LA CARGA \* (P DE LA CARGA \* FACTOR DE R R )

LA RESISTENCIA A LA PENDIENTE ES LA COMPONENTE DEL PESO DE LA MAQUINA PARALELA AL PLANO INCLINADO, SU VALOR ESTA EN FUNCION DEL PESO DEL VEHICULO Y DE LA PENDIENTE

RESISTENCIA A LA PENDIENTE = PESO EN ORDEN DE TRABAJO \* % DE PENDIENTE / 100

LA RESISTENCIA AL RODAMIENTO Y A LA PENDIENTE SE RESTAN A LA FUERZA TRACTIVA EN EL GANCHO Y SE OBTIENE LA FUERZA TRACTIVA DISPONIBLE PARA REALIZAR EL TRABAJO, SIN OLVIDAR QUE LA MAXIMA ESTA DEFINIDA POR:

FUERZA TRACTIVA MAXIMA = PESO DEL TRACTOR EN ORDEN DE TRABAJO \* COEFICIENTE DE TRACCION

A CONTINUACION SE DA UNA LISTA DE LOS COEFICIENTES DE TRACCION EMPLEADOS PARA EL CALCULO DE LA FUERZA TRACTIVA MAXIMA

**TABLA 4.8.- COEFICIENTES APROXIMADOS DE TRACCION O AGARRO EN EL SUELO**

TIPO DE SUELO	NEUMATICOS	NEUMATICOS SIN TALONES	CADENAS
HORMIGON	0.90	0.45	0.45
MARGA ARCILLOSA MOJADA	0.45	0.55	0.70
ARENA SECA	0.20	0.25	0.30
CANTERAS	0.65	0.70	0.75
NIEVE COMPACTA	0.20	0.25	0.27
TIERRA FIRME	0.55	0.75	0.90
CARBON AMONTONADO	0.45	0.50	0.60
MARGA ARCILLOSA SECA	0.55	0.70	0.90
MARGA ARCILLOSA CON SURCOS	0.40	0.55	0.70
AREJA MOJADA	0.40	0.45	0.50
CAMINO DE GRAVA SUELTA	0.35	0.40	0.50
HIELO	0.12	0.10	0.12
TIERRA FLOJA	0.45	0.50	0.60

LA FUERZA TRACTIVA DISPONIBLE DETERMINA LA VELOCIDAD DE MARCHA QUE A SU VEZ NOS PERMITE CALCULAR EL TIEMPO DE CICLO, ESTE SE INTEGRAS CON TIEMPOS FIJOS Y TIEMPOS VARIABLES, LOS TIEMPOS FIJOS DEL ORDEN DE 0.15 A 0.25 MIN

LA CAPACIDAD DE LA HOJA ESTA CADA HOR

$$C = \frac{L \cdot H}{2 \cdot \tan X}$$

EN DONDE:

C = CAPACIDAD DE LA HOJA

L = LONGITUD DE LA HOJA

H = ALTURA DE LA HOJA

X = ANGULO DE REPOSO DEL MATERIAL

## CAPITULO IV: TRACTORES.

CON LOS DATOS ANTERIORES SE PUEDE CALCULAR LA PRODUCCION DE UN TRACTOR EXPRESADA POR

$$P = \frac{E \cdot C}{T_c}$$

EN DONDE:

P = PRODUCCION EN M<sup>3</sup> / HR (medido suelto)

E = EFICIENCIA DEL TRABAJO EN MIN / HR

T<sub>c</sub> = TIEMPO DEL CICLO EN MIN

**EJEMPLO:**

**POR MEDIO DE REGLAS Y FORMULAS (TEORICO).**

UN TRACTOR D7H CON UNA HOJA 7B, MONTADO SOBRE ORUGAS Y CON ZAPATAS NORMALES EXCAVA UN MATERIAL ARCILLOSO BLANDO Y LO ACARREA UNA DISTANCIA DE 90 M. EN UNA PENDIENTE POSITIVA DEL 5%. EL PESO VOLUMETRICO ES DE 1,660 KG / M<sup>3</sup> Y SE TRABAJAN HORAS DE 50 MIN. CON UN OPERADOR BUENO CALCULAR LA PRODUCCION HORARIA

**DE LA TABLA 4.7 OBTENEMOS:**

EL VALOR DE 5% DE PENDIENTE IGUAL A 0.075 COMO FACTOR DE RESISTENCIA A LA RODADURA DEL TIPO DE SUELO MAS PARECIDO AL DESCRITO ANTERIORMENTE

**CAPACIDAD DE LA HOJA:** TOMANDO LAS DIMENSIONES DE LA TABLA 4.6 PARA UNA HOJA 7S Y UN TRACTOR D7H, OBTENEMOS LOS SIGUIENTES VALORES:

LONGITUD = 3 900 MTS

ALTURA = 1 359 MTS

SE ESTIMA QUE EL MATERIAL POSEE UN ANGULO DE REPOSO DE 2 : 1 EQUIVALENTE A 26.57 GRADOS

SUSTITUYENDO LOS VALORES ANTES DADOS EN LA FORMULA PARA EL CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA HOJA OBTENEMOS EL SIGUIENTE VALOR:

$$C = \frac{(3\,900) \times (1\,359)^2}{2 (\text{TAN } 26.57)} = 7.22 \text{ M}^3$$

EL PESO DEL MATERIAL EXCAVADO = ( 7.22 M<sup>3</sup> ) ( 1,660 KG / M<sup>3</sup> ) = 11,985 20 KG

**RESISTENCIA TOTAL DEL TRACTOR Y LA CARGA:**

DE LAS TABLAS 4.2 DE ESPECIFICACIONES PARA EL TRACTOR D7H, OBTENEMOS SU PESO EN ORDEN DE TRABAJO IGUAL A 24,195 KG

**CALCULO DE LAS RESISTENCIAS PARCIALES**

RESISTENCIA AL RODAMIENTO .	( 24,195 ) ( 0.075 )	= 1,815 KG
RESISTENCIA A LA PENDIENTE	( 24,195 ) ( 0.050 )	= 1,210 KG
RESISTENCIA AL RODAMIENTO DE LA CARGA:	11,985 20 + ( 11,985 20 ) ( 0.075 )	= 12,884 KG
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>		<b>= 15,909 KG</b>

## CAPITULO IV : T R A C T O R E S .

CON LOS DATOS ANTERIORES SE PUEDE CALCULAR LA PRODUCCION DE UN TRACTOR EXPRESADA POR

$$P = \frac{E \cdot C}{T_c}$$

EN DONDE .

P = PRODUCCION EN M<sup>3</sup> / HR. (medido suelto)

E = EFICIENCIA DEL TRABAJO EN MIN / HR

T<sub>c</sub> = TIEMPO DEL CICLO E/ MIN

**EJEMPLO :**

**POR MEDIO DE REGLAS Y FORMULAS ( TEORICO ).**

UN TRACTOR D7H CON UNA HOJA 7B, MONTADO SOBRE ORUGAS Y CON ZAPATAS NORMALES EXCAVA UN MATERIAL ARCILLOSO BLANDO Y LO ACARREA UNA DISTANCIA DE 90 M. EN UNA PENDIENTE POSITIVA DEL 5%. EL PESO VOLUMETRICO ES DE 1,660 KG / M<sup>3</sup> Y SE TRABAJAN HORAS DE 50 MIN. CON UN OPERADOR BUENO. CALCULAR LA PRODUCCION HORARIA

**DE LA TABLA 4.7 OBTENEMOS :**

EL VALOR DE 7.5% DE PENDIENTE IGUAL A 0.075 COMO FACTOR DE RESISTENCIA A LA RODADURA DEL TIPO DE SUELO MAS PARECIDO AL DESCRITO ANTERIORMENTE

**CAPACIDAD DE LA HOJA :** TOMANDO LAS DIMENSIONES DE LA TABLA 4.8 PARA UNA HOJA 7S Y UN TRACTOR D7H, OBTENEMOS LOS SIGUIENTES VALORES :

LONGITUD = 3.900 MTS.

ALTURA = 1.359 MTS

SE ESTIMA QUE EL MATERIAL POSEE UN ANGULO DE REPOSO DE 2 : 1 EQUIVALENTE A 26.57 GRADOS

SUSTITUYENDO LOS VALORES ANTES DADOS EN LA FORMULA PARA EL CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LA HOJA OBTENEMOS EL SIGUIENTE VALOR :

$$C = \frac{(3.900) \cdot (1.359)^2}{2 (\text{TAN } 26.57)} = 7.22 \text{ M}^3$$

EL PESO DEL MATERIAL EXCAVADO = ( 7.22 M<sup>3</sup> ) ( 1,660 KG / M<sup>3</sup> ) = 11,985.20 KG

**RESISTENCIA TOTAL DEL TRACTOR Y LA CARGA :**

DE LAS TABLAS 4.2 DE ESPECIFICACIONES PARA EL TRACTOR D7H, OBTENEMOS SU PESO EN ORDEN DE TRABAJO IGUAL A 24,195 KG

**CALCULO DE LAS RESISTENCIAS PARCIALES**

RESISTENCIA AL RODAMIENTO	( 24,195 ) ( 0.075 )	= 1,815 KG
RESISTENCIA A LA PENDIENTE	( 24,195 ) ( 0.050 )	= 1,210 KG
RESISTENCIA AL RODAMIENTO DE LA CARGA.	11,985.20 + ( 11,985.20 ) ( 0.075 )	= 12,884 KG
<b>RESISTENCIA TOTAL</b>		<b>= 15,909 KG</b>

## CAPITULO IV: TRACTORES.

### CALCULO DE LA VELOCIDAD DE IDA:

DE LA GRÁFICA 4.1 DE FUERZA EN LA BARRA DE TIRO VS VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO PARA TRACTORES CON SERVOTRANSMISION PARA EL TRACTOR D7H, ENTRANDO CON EL VALOR DE RESISTENCIA TOTAL OBTENIDO DE 15,909 KG E INTERSECTANDO LA CURVA DE 2da VELOCIDAD OBTENEMOS EL VALOR DE 2.0 KM / HR LA CUAL TOMAREMOS COMO NUESTRA VELOCIDAD MEDIA

SE DETERMINO TOMAR LA CURVA DE LA 2da VELOCIDAD YA QUE PARA LA FUERZA DE TIRO NECESARIA LA 3ra VELOCIDAD NO ES APLICABLE Y LA 1ra ES DEMASIADO LENTA

### CALCULO DE LA VELOCIDAD DE RETROCESO:

PUEDE REGRESAR A LA VELOCIDAD MAXIMA AL BAJAR SIN CARGA A RAZON DE 14.3 KM / HR PERO LOS FABRICANTES RECOMIENDAN QUE EN REVERSA EL TRACTOR OPERE EN SEGUNDA VELOCIDAD A RAZON DE 8.4 KM / HR. PARA NO DAÑAR EL TRANSITO POR LO QUE SE CONSIDERA ESTA LA VELOCIDAD MEDIA

#### TIEMPO DEL CICLO:

DE IDA =	$\frac{9000 \text{ M} \times 60 \text{ MIN}}{2,000 \text{ M}}$	= 2.70 MIN
DE RETROCESO =	$\frac{9000 \text{ M} \times 60 \text{ MIN}}{8,400 \text{ M}}$	= 0.64 MIN
TIEMPOS FIJOS =		0.17 MIN
TIEMPO DEL CICLO =		3.51 MIN

#### PRODUCCION :

CAP. DE LA HOJA = EFIC HORARIA / TIEMPO DEL CICLO =  $(7.22 \text{ M}^3 \times 60 \text{ MIN. / HR}) / 3.51 \text{ MIN} = 122.85 \text{ M}^3 \text{ S / HR}$

#### DE LA TABLA DE FACTORES DE CORRECCION:

TIPO DE OPERADOR (BUENO)	0.75
TIPO DE MATERIAL (MATERIAL QUE SE APELMAZA)	0.80
PESO VOLUMETRICO	YA CONSIDERADO
EFICIENCIA HORARIA	YA CONSIDERADO
PELIGROSO	YA CONSIDERADO

#### PRODUCCION FINAL :

$$(122.85 \text{ M}^3 \text{ S / HR}) \times (0.75) \times (0.80) = 81.71 \text{ M}^3 \text{ SUELTO / HR}$$

COMO SE DIJO ANTERIORMENTE SE DEBE VERIFICAR LA MAXIMA FUERZA TRACTIVA, USANDO EL COEFICIENTE DE LA TABLA 4.8 DE COEFICIENTES APROXIMADOS DE TRACCION PARA EL TIPO DE SUELO MAS PARECIDO AL QUE TIENE OCUPA EN ESTE CASO

$$\text{MAXIMA FUERZA TRACTIVA} = 24,195 \text{ KG} \times 0.70 = 16,936 \text{ KG}$$

## CAPITULO IV: TRACTORES.

SE ESTIMO QUE EL TIPO DE SUELO DESCRITO COMO MARGA ARCILLOSA MOJADA DE LA TABLA 4.8 DE COEFICIENTE DE TRACCION O AGARRO DEL SUELO ERA EL MAS PARECIDO AL DESCRITO EN EL ENUNCIADO DE NUESTRO EJEMPLO Y CONSIDERANDO QUE ADEMAS SE TRATA DE UN TRACTOR MONTADO SOBRE ORUGAS LO CUAL NOS CONDUCE AL VALOR DE 0.70 PARA EL FACTOR DE TRACCION

EL VALOR DE 16,936 KG DEBE COMPARARSE CON EL VALOR OBTENIDO EN EL CALCULO DE LA RESISTENCIA TOTAL DEL TRACTOR, LA CARGA Y LA PENDIENTE, QUE ES IGUAL A 15,909 KG, COMO EN ESTE CASO LA FUERZA TRACTIVA MAXIMA ES SUPERIOR A LA RESISTENCIA TOTAL DEL TRACTOR Y LA CARGA, CONSIDERAMOS QUE LA ELECCION ES LA ADECUADA

### OTRO METODO:

#### POR MEDIO DE CURVAS DADAS POR EL FABRICANTE.

DE LA GRAFICA 4.8 DE PRODUCCION IDEAL DEL SUBTEMA 4.5.2 PARA UN TRACTOR DE LAS CARACTERISTICAS ANTES DESCRITAS SE OBTIENE EL VALOR DE 156 M3 SUELTO / HR., COMO A CONTINUACION SE INDICA:

- PRIMERO, CON EL VALOR DE LA DISTANCIA DE ACARREO NOS COLOCAMOS EN EL EJE HORIZONTAL Y EN EL VALOR INDICADO ( 90 M )
- SEGUNDO, AVANZAMOS EN FORMA VERTICAL HASTA INTERSECTAR LA CURVA DENOMINADA CON LA LETRA " D ", LA QUE PERTENECE AL TRACTOR D7H CON HOJA DE TRABAJO 7S
- TERCERO, DE ESTE PUNTO Y EN FORMA HORIZONTAL AVANZAMOS A LA ESCALA VERTICAL CORRESPONDIENTE A LA PRODUCCION ESTIMADA Y LEEMOS EL VALOR INDICADO ( 156 M3 SUELTO / HR. ).

#### FACTORES DE CORRECCION APPLICABLES

TIPO DE OPERADOR ( BUENO ) :	0.75
TIPO DE MATERIAL ( QUE SE APELMAZA ) :	0.80
PESO VOLUMETRICO ( 1,370 KG. / 1,660 KG. ) :	0.83
EFICIENCIA HORARIA ( 50 MIN. / 60 MIN. ) :	0.83
PENDIENTES ( DE LA GRAFICA 4.8 ) :	0.92

PRODUCCION FINAL = 156 M3 SUELTO / HR.  $\times$  0.75  $\times$  0.80  $\times$  0.83  $\times$  0.83  $\times$  0.92 = 88.96 M3 SUELTO / HR.

VALOR MUY PARECIDO AL OBTENIDO EN EL METODO ANTERIOR.

## CAPITULO V : CARGADORES.

### 5.1.- GENERALIDADES.

LOS TRACTORES CARGADORES DE HOY DIA HACIERON PRINCIPALMENTE DE LAS NECESIDADES ECONOMICAS DE LA VIDA EL CONSTRUCTOR DE CARRETERAS. POR EJEMPLO, SE ENFRENTO CON EL USO DE MAQUINARIA QUE NO SE ADAPTABA AL RITMO Y AUMENTO DEL COSTO DE LOS TRABAJOS. AGUDO PUES A LOS FABRICANTES DE MAQUINARIA PARA LA CONSTRUCCION LA NECESIDAD INMEDIATA ERA CONSEGUIR UNA MAQUINA QUE EXCAVARA Y CARGARA, ES DECIR, UN TRACTOR CARGADOR QUE PROPORCIONASE

- MAYOR PRODUCCION
- MENOR COSTO DE FUNCIONAMIENTO
- MAYOR MOVILIDAD
- MAS FACILIDAD DE SERVICIO

PARA ESTO FUE NECESARIO DESARROLLAR MOTORES MAS POTENTES, MEJORES TRANSMISIONES, COMPONENTES HIDRAULICOS MAS EFICACES, EN EL CASO DE CARGADORES CON LLANTAS ESTAS DEBERIAN SER MAS GRANDES Y CON BASE MAS ANCHA, DISEÑADAS PARA SUMINISTRAR LA TRACCION Y LA FLOTACION NECESARIA. TODO EL CONCEPTO DE MOVER UNA GRAN VARIEDAD DE MATERIALES, EN MAYORES CANTIDADES, A MEJOR COSTO GRACIAS A LA VELOCIDAD, POTENCIA Y MOVILIDAD, OPERANDO EFICAZMENTE, Y CON UNA SOLA MAQUINA, PASO DE SER UN PROYECTO PARA CONVERTIRSE EN UN HECHO TAN PRONTO COMO LOS INGENIEROS DESARROLLARON LOS NUEVOS COMPONENTES.

LOS CARGADORES SON EQUIPOS DE EXCAVACION, CARGA Y ACARREO Y POR ESTA CAUSA ES MAS CONVENIENTE EN ALGUNOS CASOS QUE LA PALA MECANICA. PUES EN ESTA ES NECESARIO EL USO DE CAMIONES PARA EL ACARREO DEL MATERIAL AUN EN DISTANCIAS CORTAS.

EL USO DE CARGADORES DA SOLUCIONES MODERNAS A UN PROBLEMA DE ACARREO Y CARGA DE MATERIALES, CON LA FINALIDAD DE REDUCIR LOS COSTOS Y ELEVAR LA PRODUCCION.

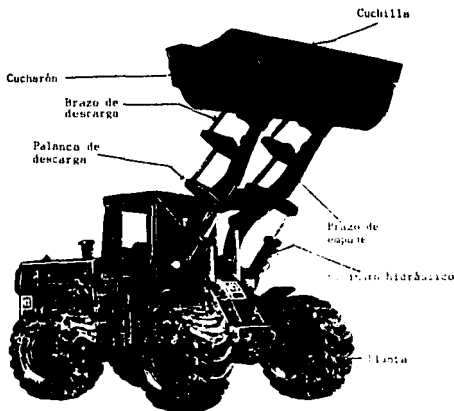


FIG. 5.1.- PRINCIPALES COMPONENTES DE UN CARGADOR SOBRE NEUMATICOS

### 6.2. CLASIFICACION Y MODELOS.

#### 6.2.1. CLASIFICACION.

POR CONVENIENCIA PODEMOS CLASIFICAR A LOS CARGADORES DESDE DOS PUNTOS DE VISTA. EN CUANTO A SU FORMA DE CARGA Y EN CUANTO AL TIPO DE RODAMIENTO

#### A) - POR LA FORMA DE EFECTUAR LA CARGA SE CLASIFICAN EN

- DESCARGA FRONTAL
- DESCARGA LATERAL
- DESCARGA TRASERA

#### DESCARGA FRONTAL.

LOS CARGADORES CON DESCARGA FRONTAL SON LOS MAS USUALES DE TODOS. ESTOS VOLTEAN EL CUCHARON O BOTE HACIA LA PARTE DELANTERA DEL TRACTOR, ACCIONANDOLO POR MEDIO DE GATOS HIDRAULICOS. SU ACCION ES A BASE DE DESPLAZAMIENTOS CORTOS Y SE USA PARA EXCAVACIONES EN SOTANOS A CIELO ABIERTO, PARA LA MANIPULACION DE MATERIALES SUAVES O FRACTURADOS EN LOS BANCOS DE ARENA, GRAVA, ARCILLA ETC. TAMBIEN SE USAN CON FRECUENCIA EN RELLENOS DE ZANJAS Y EN ALIMENTACION DE AGREGADOS A PLANTAS DOSIFICADORAS O TRITURADORAS.

UNA DERIVACION DE ESTE TIPO DE DESCARGAS, ES CUANDO SE USA EL CUCHARON TIPO CONCHA DE ALMEJA AL QUE SE LE LLAMA CUCHARON DE USOS MULTIPLES. ESTE PUEDE ABRIR EN DOS PARA CARGAR O DESCARGAR. ADEMAS DE QUE SE PUEDE USAR COMO BOTE DE DESCARGA FRONTAL. EL OBJETO DE QUE EL BOTE SE ABRA, ES QUE CUANDO EL LABIO SUPERIOR QUE ES EL QUE FORMA LA CAJA DEL BOTE SE SEPARA DE LA PARTE VERTICAL ESTA QUEDA COMO CUCHILLA TOPADORA, Y SE PUEDE USAR COMO TAL, ADEMAS DE QUE CUANDO ESTA CARGANDO SE PUEDE FORZAR CIERTOS MATERIALES A ENTRAR DENTRO DE EL AL CERRAR LAS DOS PARTES DEL BOTE, EN LA PARTE TRASERA DEL CUCHARON UN PAR DE CILINDROS HIDRAULICOS DE DOBLE ACCION, HACEN QUE ESTA SE ABRA O CIERRE.

#### DESCARGA LATERAL.

LOS DE DESCARGA LATERAL TIENEN UN GATO ADICIONAL QUE ACCIONA AL BOTE VOLTEANDOLO HACIA UNO DE LOS COSTADOS DEL CARGADOR. ESTO COMO VENTAJA YA QUE EL CARGADOR NO NECESITA HACER TANTOS MOVIMIENTOS, PARA COLOCARSE EN POSICION DE CARGAR AL CAMION O VEHICULO QUE SE DESEE, DESDE LUEGO QUE ESTE EQUIPO ES MAS CARO QUE EL DE DESCARGA FRONTAL, Y SOLO SE JUSTIFICA SU USO EN CONDICIONES ESPECIALES DE TRABAJO POR EJEMPLO, EN SITIOS DONDE NO HAY MUCHO ESPACIO PARA MANIOBRAS, COMO EL REZAGO DE TUNELES DE SECCION ESTRECHA, O EN CORTES LARGOS DE CAMINOS, FERROCARRILES O CANALES.

#### DESCARGA TRASERA.

LOS EQUIPOS DE DESCARGA TRASERA SE DISEÑARON CON LA INTENCION DE EVITAR MANIOBRAS DEL CARGADOR. EN ESTOS, EL CUCHARON YA CARGADO PASA SOBRE LA CABEZA DEL OPERADOR Y DESCARGA HACIA ATRAS DIRECTAMENTE AL CAMION O A BANDAS TRANSPORTADORAS O A TOLVAS ETC. ESTOS EQUIPOS RESULTAN SUAVEMENTE PELIGROSOS Y CAUSAN MUCHOS ACCIDENTES, PORQUE LOS BRAZOS DEL EQUIPO Y BOTE CARGADO PASAN MUY CERCA DEL OPERADOR. ALGUNOS DE ESTOS EQUIPOS HAN SIDO DISEÑADOS CON UNA CABINA ESPECIAL DE PROTECCION, PERO ESTO RESTA EFICIENCIA A LA MAQUINA, PORQUE REDUCE LA VISIBILIDAD, ADEMAS DE QUE AÑADE PESO AL CARGADOR.

EN REALIDAD HAN SIDO DESECHADOS PARA EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO Y SOLO SE USAN EN LA REZAGA DE TUNELES, CUYA SECCION NO ES SUFICIENTEMENTE AMPLIA, PARA USAR OTRO TIPO DE CARGADOR. A ESTE EQUIPO DE DESCARGA TRASERA DISEÑADO ESPECIALMENTE PARA EXCAVACIONES DE TUNELES SE LES LLAMA REZAGADORAS.



## CAPITULO V : CARGADORES.

### B) - CLASIFICACION POR SU EQUIPO DE DESPLAZAMIENTO

- DE CARRILES (ORUGAS)
- DE LLANTAS (NEUMATICOS)

#### DESPLAZAMIENTO POR ORUGAS

EL SISTEMA DE TRANSITO DE ESTOS CARGADORES CONSTA DE CADENAS FORMADAS POR PERNOS (ESLABONES) A LAS CUALES SE ATORNILLAN LAS ZAPATAS DE APOYO. ESTAS CADENAS SE DESLIZAN SOBRE RODILLOS, CONOCIDOS COMUNICAMENTE COMO ROLLS. EN EL EXTREMO POSTERIOR DE LA CADENA SE ENCUENTRA LA CATARINA QUE ES UN ENGRANAJE PROPULSOR QUE TRANSMITE FUERZA TRACTIVA.

UN ADECUADO ANCHO Y LARGO DE LAS ORUGAS DEL TRACTOR ES NECESARIO PARA LA ESTABILIDAD CONTRA EL VOLCAMIENTO LATERAL CUANDO ACARREAN CARGAS PESADAS. EL TIPO DE ZAPATAS DE LAS ORUGAS UTILIZADAS, TIENEN UNA INFLUENCIA CONSIDERABLE EN LA TECNICA DE EXCAVACION, EN OCASIONES SE UTILIZA LA ZAPATA LISA PARA NO DETERIORAR LA SUPERFICIE DE TRABAJO, PERO ESTA TIENE EL INCONVENIENTE DE QUE PATINAN BASTANTE SOBRE SUELOS E IMPIDE QUE TODA LA POTENCIA DE LA MAQUINA SE APLIQUE AL TRABAJO.

CUANDO POR CONDICIONES DE TRABAJO SE NECESITA QUE EL CARGADOR GIRE MUY FRECUENTEMENTE, SE USAN ZAPATAS CON GARRA PEQUEÑA DE 1/2" A 3/4" APROXIMADAMENTE. ESTE TIPO DE ZAPATA PROPORCIONA MEJOR TRACCION QUE LAS LISAS, PERO AUN PATINARAN CON FACILIDAD EN CONDICIONES RESBALOSAS.

#### DESPLAZAMIENTO CON LLANTAS

EL ARMAZON BASICO DEL NEUMATICO MONTADO EN UN CARGADOR SE DESGASTA MUCHO MAS DESPACIO EN CONDICIONES INTENSIVAS QUE EL MISMO NEUMATICO MONTADO EN UNA MOTOCRESCPA, DEBIDO A QUE SUS DESPLAZAMIENTOS SON MAS CORTOS Y EL CALENTAMIENTO AL QUE ES SOMETIDO ES MUCHO MENOR. EL TRACTOR BASICO DEL CARGADOR SE HA DISEÑADO PARA PERMITIR MODIFICACIONES EN LA DISTRIBUCION DEL PESO, YA SEA MEDIANTE EL INFLADO DE LCS NEUMATICOS CON AGUA O ADICION DE CONTRAPESOS, POR LO QUE SE PUEDE ADAPTAR CON MAYOR PRECISION A LAS DIVERSAS CONDICIONES DE TRABAJO.

EXISTE UNA GRAN VARIEDAD DE TAMAÑO DE NEUMATICOS, NUMERO DE LONAS Y DISEÑO DE CUBIERTAS ADECUADAS PARA SU UTILIZACION EN LOS CARGADORES, POR LO QUE AL CONSIDERARLO INTERESANTE ANEXAMOS LA TABLA QUE A CONTINUACION SE MUESTRA.

DIMENSION DEL NEUMATICO	NUMERO DE LONAS	TIPO DE NEUMATICO
23 50 X 25	20	L - 3
23 50 X 25	24	L - 2
26 50 X 25	14	L - 3
26 50 X 25	16	L - 3
29 50 X 25	22	L - 4
29 50 X 29	22	L - 3
29 50 X 29	28	L - 4
33 25 X 35	20	L - 3
33 25 X 35	25	L - 3

L - 2 TIPO DE TRACCION      L - 3 PARA ROCA      L - 4 PARA ROCA DE HUELLA PROFUNDA.

A LOS NEUMATICOS SE LES DESIGNA, GENERALMENTE POR TRES NUMEROS VISIBLES EN LA CARA LATERAL POR EJEMPLO, 23 5 X 25 - 20; INDICAN: EL PRIMER NUMERO LA ANCHURA NOMINAL EXTERIOR EN PULGADAS, EL SIGUIENDO EL DIAMETRO DE LA LLANTA EN PULGADAS Y EL TERCERO EL NUMERO DE LONAS.

#### 3.2.2... MODELOS

EN EL MERCADO SE ENCUENTRAN VARIOS PROVEEDORES QUE DISTRIBUYEN CARGADORES MONTADOS SOBRE ORUGAS COMO DE NEUMATICOS, DE DISTINTOS TIPOS Y TAMAÑOS, QUE PUEDEN TENER CARACTERISTICAS ESPECIALES QUE LOS HACEN MAS O MENOS POPULARES EN EL GREMIO DE LA CONSTRUCCION, PERO QUIZA EL FACTOR QUE MAS INFLUYE PARA LA ADQUISICION DE UNO DE ESTOS ES EL SERVICIO DE REFACCIONES Y MANTENIMIENTO QUE EL FABRICANTE OFRECE.

## CAPITULO V : CARGADORES.

A CONTINUACION SE PRESENTA UNA RELACION DE VARIOS MODELOS DE CARGADORES DE DIFERENTES

**TABLA 6.1.- COMPARATIVO DE MARCAS DE CARGADORES SOBRE NEUMATICOS.**

MODELO	POTENCIA NETA HP	CAPACIDAD DEL BOTE M3	FUERZA DE EXTRACCION KG	CARGA LIMITE EPI POSIC RECTA KG	ALTURA MAX DE LA PILA M
<b>TCM</b>					
810A	35	0.45	2,921	1,880	2.20
820	51	0.80	5,100	3,780	2.45
830	82	1.20	6,900	5,502	2.70
835	108	1.50	9,104	6,660	2.77
840	123	1.85	10,700	8,051	2.80
850	158	2.30	13,803	9,893	2.85
860	178	2.70	16,701	12,011	2.90
870	237	3.50	20,802	15,903	3.15
<b>JI CASE</b>					
W4	37	0.38	2,380	1,556	2.33
W11B	66	0.78	4,556	4,125	2.80
W14B	90	1.35	6,781	5,888	2.70
W20C	110	1.80	9,270	7,928	2.75
W30	153	2.68	11,793	11,740	2.80
W36	194	3.06	12,565	15,820	2.85
<b>CATERPILLAR</b>					
910E	75	1.10	7,540	4,647	4.21
916	85	1.40	9,347	6,706	4.60
926E	110	1.70	10,777	6,769	4.90
930T	105	1.72	7,757	7,447	4.83
938E	135	2.10	12,993	9,020	5.06
950F	170	3.10	15,100	10,973	5.39
966C	170	3.10	11,750	12,670	5.43
980F	220	4.70	24,964	18,912	6.00
984B	375	6.00	40,110	26,443	6.75
<b>CLARK MICHIGAN</b>					
35C	65	0.96	6,899	5,148	2.60
L50	84	1.15	8,450	5,171	2.85
45C	110	1.15	7,271	5,696	2.80
L70	110	1.53	8,370	6,731	2.85
L90	144	2.10	11,671	9,480	2.82
75C	151	2.30	9,843	11,494	2.75
L120	192	2.68	14,511	13,181	2.95
125C	203	3.06	19,505	13,717	3.00
<b>KOMATBU</b>					
WA20-1	22	0.25	2,000	1,120	1.75
WA30-2	27	0.34	2,631	1,451	2.00
WA40-1	41	0.60	3,651	2,422	2.47
WA100-1	73	1.38	6,799	4,089	2.68
WA150-1	94	1.80	8,500	5,652	2.70
WA300-1	143	2.30	13,608	9,271	2.70
WA450-1	237	3.52	20,598	15,870	3.07
WA500-1	291	4.51	26,998	18,540	3.27
WA800-1	415	5.43	45,451	29,311	3.80
<b>DEERE &amp; CO.</b>					
444D	90	1.14	7,711	6,491	2.77
544D	115	1.52	9,308	6,432	2.90
644D	155	2.30	11,081	9,915	3.00
844	260	3.82	16,461	15,286	3.15

# FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO V : CARGADORES.

TABLA 6.2.- COMPARATIVO DE MARCAS DE CARGADORES SOBRE ORUGAS.

MODELO	POTENCIA NETA HP	CAPACIDAD DEL BOTE M3	PRESION AL SUELO KG / CM2	ALTURA MAX. DE LA PILA M	PESO DE OPERACION KG
<b>JI CASE</b>					
455C	63	0.76	0.60	4.76	6,547
855D	82	1.15	0.60	2.49	9,113
1155D	11	1.350	0.65	2.60	11,694
1455B	14	1.720	0.82	2.64	16,944
<b>CATERPILLAR</b>					
931B	68	0.83	0.60	4.15	8,047
943	80	1.00	0.65	4.33	8,757
993	80	1.15	0.75	4.52	11,690
963	110	1.50	0.80	4.92	14,098
973	150	2.00	0.82	6.31	18,336
983	210	2.80	0.85	5.73	24,902
<b>DEERE &amp; CO.</b>					
355D	48	0.57	0.51	2.50	5,625
455E	70	0.96	0.60	2.62	7,768
555B	78	1.06	0.61	2.56	8,378
655B	120	1.53	0.84	2.82	14,697
755B	140	1.72	0.79	2.85	16,080
<b>DRESSER INDUSTRIES</b>					
100E	65	0.85	0.65	2.59	7,287
129E	78	1.06	0.67	2.66	9,047
175C	134	1.53	0.77	2.72	14,366
250E	215	2.10	0.84	3.25	20,761
<b>FIATALLIS</b>					
FL5	63	0.76	0.57	2.51	7,629
FL7	78	1.00	0.60	2.61	8,970
FL9	88	1.25	0.72	2.60	11,185
FL10-C	122	1.53	0.84	2.79	14,960
FL14-C	150	1.99	0.60	2.99	17,980
FL20	223	2.68	0.94	3.20	27,923
<b>KOMATSU</b>					
D31S-17	66	1.00	0.47	2.51	7,181
D41S-3	90	1.22	0.72	2.59	11,848
D63S-17	110	1.53	0.81	2.59	14,784
D67S-1	135	1.84	0.75	2.88	15,930
D6S-1	160	1.99	0.83	3.05	19,185
D7AS-5	200	2.52	0.87	3.15	21,845
D155S-1	350	4.51	1.03	3.68	43,337

FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO V : CARGADORES.

### 5.1. ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS.

A CONTINUACION SE PRESENTAN ALGUNAS ESPECIFICACIONES TECNICAS QUE ACOSTUMBRA PROPORCIONAR EL PROVEEDOR, O FABRICANTE EN RELACION A SUS EQUIPOS. LAS CUALES EMPLEAMOS CUANDO SE REALIZARON LOS EJEMPLOS DE COSTO HORARIO EN EL CAPITULO I.

#### 5.3.1. ESPECIFICACIONES

**TABLA 5.3.- ESPECIFICACIONES**

MODELOS	Nº	HP	PESO DE OPERACION KG	CAPACIDAD CUCHARON M3	CAPACIDADES			
					COSTO DE ADQUISICION	POTENCIA EN EL VOLANTE	TRANSMISION	CARTER
					LT	LT	LT.	LT.
910E	313,500	75	7,246	1 10	23	38	9	36
916	335,000	85	8,580	1 40	30	55	10	26
926E	370,000	110	9,487	1 70	24	58	15	26
930T	395,000	105	9,690	1 72	40	110	80	150
936E	435,000	135	12,320	2 10	38	89	15	38
950F	550,000	170	16,178	3 10	34	90	18	38
966C	662,000	170	16,730	3 10	45	113	50	70
966F	850,000	170	20,485	3 60	45	114	25	70
980F	962,600	220	27,387	4 70	62	136	42	63
988B	1 200,000	375	42,639	6 00	66	180	51	150
992C	1 950,000	691	86,670	9 90	136	288	191	270
994D	2,900,000	1,250	170,735	10 00	276	787	442	435

MODELOS	Nº	HP.	PESO DE OPERACION KG	CAPACIDAD CUCHARON M3	CAPACIDAD			
					COSTO DE ADQUISICION	POTENCIA EN EL VOLANTE	TRANSMISION	CARTER
					LT	LT	LT.	LT.
931C	322,000	68	8,047	0 83	14	36	8	26
935C	337,000	80	8,757	1 00	15	49	8	26
943	429,000	80	11,690	1 15	13	60	9	26
953	545,000	110	14,098	1 50	21	60	15	26
993	643,000	150	18,336	2 00	31	75	11	40
973	945,000	210	24,902	2 80	36	98	13	36

**TABLA 5.3A.- OTRAS ESPECIFICACIONES**

MODELO	NEUMATICOS ESTANDAR	COSTO DE NEUMATICOS N \$	MODELO	NEUMATICOS ESTANDAR	COSTO DE NEUMATICOS N \$
910E	17 5 x 25 (L-2) 8 LONAS	12,540	916	17 5 x 25 (L-2) 12 LONAS	13,400
926E	17 5 x 25 (L-2) 12 LONAS	14,800	930T	17 5 x 25 (L-2) 12 LONAS	15,800
936E	20 5 x 25 (L-2) 12 LONAS	17,400	950F	23 5 x 25 (L-2)	22,000
966C	23 5 x 25 (L-3)	26,480	966F	26 5 x 25 (L-3) 16 LONAS	34,000
980F	28 5 x 25 (L-3) 16 LONAS	36,000	988B	35 / 65-33 (L-4) 24 LONAS	42,000
992C	45 / 65-45 (L-5) 39 LONAS	68,250	994D	49 5 x 57 (L-4)	87,000

## CAPITULO V : CARGADORES.

### 5.3.2 DATOS DE OPERACION

— LAS SIGUIENTES TABLAS DE DATOS DE OPERACION CONTIENEN SOLO ALGUNOS DE LOS ELEMENTOS QUE INCLUYEN LAS TABLAS PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE O DISTRIBUIDOR PARA CADA MODELO LAS CUALES NO ES POSIBLE DAR EN SU TOTALIDAD POR LA EXTENSION DE ESTAS ESTOS DATOS TAMBIEN NOS SERVIRAN MAS ADELANTE PARA RESOLVER ALGUNOS PROBLEMAS

**TABLA 84.- DATOS DE OPERACION**

TIPO DE CUCHARON	CAPACIDAD COLMADA	CARGA LIMITE DE EQUILIBRIO ESTATICO		TIPO DE NEUMATICOS EMPLEADO
		MAQUINA DERECHA	A PLENO GIRO	
<b>MODELO 910E</b>				
CON DIENTES (L-2) 8 LONAS	1 00 Y 1 20	4759 Y 4701	4 418 Y 4,351	17.5x25
CON D. Y SEGMENTOS	1 10	4647	4,299	17.5x25 (L-2) 8 LONAS
CUCHILLA EMPERNABLE	1.10 Y 1.30	6,719 Y 4663	4,369 Y 4,316	17.5x25 (L-2) 8 LONAS
P / PENETRACION	1 20	4,676	4,426	17.5x25 (L-2) 8 LONAS
<b>MODELO 926E</b>				
CUCHILLA EMPERNABLE	1 90 Y 1.70	6,897 Y 6,779	6,929 Y 6,009	17.5x25 (L-2) 12 LONAS
DIENTES EMPERNABLES	1.70 Y 1.50	6,769 Y 6,755	5,994 Y 5,989	17.5x25 (L-2) 12 LONAS
CON D. Y SEGMENTOS	1 70	6,708	6,938	17.5x25 (L-2) 12 LONAS
P / PENETRACION	1 70	6,770	6,001	17.5x25 (L-2) 12 LONAS
<b>MODELO 960F</b>				
CUCHILLA EMPERNABLE	3 10 Y 2.90	11,074 Y 10,510	10,156 Y 9,938	23.5x25 ( L-2 )
CON D. Y SEGMENTOS	3 10 Y 2.90	10,973 Y 10,411	10,062 Y 9,547	23.5x25 ( L-2 )
CON DIENTES	2 90 Y 2.70	10,543 Y 10,666	9,668 Y 9,799	23.5x25 ( L-4 )
<b>MODELO 960F</b>				
CUCHILLA EMPERNABLE	5 30 Y 4 50	18,571 Y 18,646	16,923 Y 17,017	29.5x25 (L-3) 22 LONAS
CON D. Y SEGMENTOS	5 30 Y 4 90	18,887 Y 18,912	18,967 Y 16,926	29.5x25 (L-3) 22 LONAS
CON DIENTES	4 70	18,912	17,017	29.5x25 (L-3) 22 LONAS
<b>MODELO 960E</b>				
CUCHILLA EMPERNABLE	6.30	26,757	24,117	35/65x33 (L-4) 24 LONAS
CON D. Y SEGMENTOS	5.50	25,724	23,102	35/65x33 (L-4) 24 LONAS
CON DIENTES	6.00	26,443	23,721	35/65x33 (L-4) 24 LONAS
CON DIENTES P. / ROCA	5.40	26,094	23,471	35/65x33 (L-4) 24 LONAS
<b>MODELO 963</b>				
DIENTES EMPERNABLES	1.50	8,749	NA	NA
CUCHILLA EMPERNABLE	1.75	8,667	NA	NA
SEGMENTOS EMPERNABLES Y DIENTES LARGOS	1.75	8,569	NA	NA

## CAPITULO V : CARGADORES.

### 5.3.3 PERDIDAS DE POTENCIA POR ALTITUD EN LOS CARGADORES.

YA QUE LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR ES UN FACTOR QUE AFECTA LA EFICIENCIA DEL MOTOR Y QUE LA PERDIDA DE POTENCIA DEL MOTOR SE CONSIDERA DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA POTENCIA EN EL VOLANTE, LA SIGUIENTE TABLA NOS PROPORCIONA LOS PORCENTAJES DE POTENCIA DISPONIBLES DE ALGUNOS CARGADORES CATERPILLAR A DIFERENTES ALTITUDES, CON EL FIN DE UTILIZAR ESTOS DATOS EN LA CONFORMACION DE NUESTROS COSTOS HORARIO Y CALCULO DE RENDIMIENTOS

**TABLA 5.6 - PORCENTAJES DE POTENCIA DISPONIBLES A DIFERENTES ALTITUDES**

MODELO	0-760 M %	760-1,500 M %	1,500-2,300 M %	2,300-3,000 %	3,000-3,600 M %	3,600-4,600 %
<b>MODELOS MONTADOS SOBRE NEUMATICOS</b>						
910E	100	100	100	100	94	88
916	100	100	100	100	97	89
926E	100	100	100	94	87	80
930T	100	100	94	87	80	73
936E	100	100	100	98	90	83
950F	100	100	100	93	86	79
966C	100	100	100	100	100	96
966F	100	100	100	93	86	79
980F	100	100	100	100	100	100
986B	100	100	100	100	93	85
992C	100	100	100	94	87	80
<b>MODELOS MONTADOS SOBRE " ORUGAS "</b>						
931C	100	100	100	100	96	88
935C	100	100	97	88	81	74
943	100	100	95	88	80	75
953	100	100	98	90	83	77
963	100	100	94	87	80	74
973	100	100	100	94	87	80

FALLA DE ORIGEN

5.4. PRODUCCION DE UN CARGADOR Y EMPLEO DE GRAFICAS. ( RENDIMIENTO ).

PRODUCCION :

PARA OBTENER LA PRODUCCION DE UN CARGADOR, MULTIPLIQUENOS EL VOLUMEN DE MATERIAL QUE EL CUCHARON ACARREA EN UNA CARGA POR LA CANTIDAD DE CARGAS DE UNA HORA

5.4.1. ELEMENTOS QUE INTEGRAN EL RENDIMIENTO.

ESTIMACION DE LA CARGA EN EL CUCHARON

HAY DOS METODOS PARA ESTIMAR LA CANTIDAD DE TIERRA U OTRO MATERIAL QUE MUEVE UN CUCHARON SEGUN SI EL MISMO SE HALLA SUELTO, O SI HAY QUE EXCAVAR EL SUELO PARA MOVERLO

1. - SI ES MATERIAL SUELTO, COMO AL CARGAR DE UNA PILA, EL CONTENIDO DEL CUCHARON SE ESTIMA EN M<sup>3</sup> DE MATERIAL SUELTO, MEDIANTE UNO DE LOS FACTORES DE LLENADO DE LAS TABLAS 8.9 Y 8.10 SEGUN SE MUESTRA ABAJO .

CAPACIDAD INDICADA DEL CUCHARON \* FACTOR DE LLENADO = CARGA UTIL DE CUCHARON EN M<sup>3</sup> SUELTOS

POR EJEMPLO - UN CARGADOR 973 CON UN CUCHARON DE USO MULTIPLE DE 2.4 M<sup>3</sup> CARGANDO AGREGADO UNIFORME DESDE LA PILA, ACARREA LO SIGUIENTE

$$2.4 \text{ M}^3 \times 0.90 = 2.16 \text{ M}^3 \text{ SUELTOS}$$

UNA VEZ HALLADA LA CARGA REAL DEL CUCHARON COMPRUEBE LA CARGA LIMITE DE EQUILIBRIO ESTATICO DE LA MAQUINA EN CUESTION, PARA ASEGURARSE QUE LA CARGA DEL CUCHARON NO PRESENTA RIESGOS (segun la definicion de la S.A.E. una carga segura de operacion para un cargador sobre orugas no debe exceder en mas del 35% la carga limite de equilibrio estatico y para un cargador montado sobre neumaticos el valor es del 50 % del limite de equilibrio estatico ).

2. - CUANDO SE TRATA DE TIERRA EN BANCO, COMO OCURRE EN EXCAVACIONES, LA PRODUCCION SE MIDE EN M<sup>3</sup> EN BANCO. LA CARGA DEL CUCHARON SE ESTIMA EN M<sup>3</sup> B APLICANDO UNO DE LOS FACTORES DE LLENADO DADOS EN LAS TABLAS RESPECTIVAS, PARA CONVERTIR EL MATERIAL EXCAVADO EN EL CUCHARON DE M<sup>3</sup> B A M<sup>3</sup> S, PARA COMPENSAR LAS PROPIEDADES TIPICAS DE CARGA Y TRASLADO DE MATERIAL DAMOS LA FORMULA PARA CALCULAR LA CANTIDAD EN BANCO QUE ACARREA EL CUCHARON

CAPACIDAD INDICADA DEL CUCH. X FACTOR VOLUMETRICO X FACTOR DE LLENADO = CARGA DEL CUCH. EN M<sup>3</sup> B

EJEMPLO - UN CARGADOR 953 CON CUCH. DE USO GRAL DE 1.50 M<sup>3</sup> QUE ACARREA MARGA MOJADA DEL BANCO

$$1.50 \text{ M}^3 \times 0.80 \times 1.00 = 1.20 \text{ M}^3 \text{ B}$$

ESTIMACION DEL TIEMPO DE CICLO DE UN CARGADOR MONTADO SOBRE NEUMATICOS

CUANDO SE ACARREA MATERIAL GRANULAR SUELTO EN UN SUELO DURO Y PAREJO, SE CONSIDERA RAZONABLE UN TIEMPO BASICO DE 0.45 - 0.55 MIN / CICLO EN LOS CARGADORES SOBRE NEUMATICOS CON OPERADOR COMPETENTE ESTO COMPRENDE LA CARGA, DESCARGA, 4 CAMBIOS DE SENTIDO DE MARCHA, UN CICLO COMPLETO DEL SISTEMA HIDRAULICO Y RECORRIDO MINIMO PUESTO QUE EL TIPO DE MATERIAL, LA ALTURA DE LA PILA Y OTROS FACTORES PUEDEN ELEVAR O REDUCIR LA PRODUCCION, SE DEBE SUMAR O RESTAR DEL TIEMPO DEL CICLO BASICO CUANTO HAYA ACARREOS PARA HALLAR EL TIEMPO TOTAL DEL CICLO, SUME LOS TIEMPOS DE ACARREO Y RESTARLO AL TIEMPO DE CICLO BASICO

**FACTORES DE TIEMPOS DE CICLO**

EL PROMEDIO DEL TIEMPO DE CICLO BASICO ( CARGA, DESCARGA, MANIOBRA ) DE UN CARGADOR SOBRE NEUMATICOS ES DE 0.45 - 0.55 MIN., EL CICLO BASICO PARA LOS CARGADORES GRANDES, 3 M3 Y MAS, PUEDE SER LIGERAMENTE MAS LARGO, AUN QUE SE PUEDEN ANTICIPAR VARIACIONES SOBRE EL TERRENO. LOS SIGUIENTES VALORES DE MUCHOS ELEMENTOS VARIABLES SE BASAN EN OPERACIONES NORMALES. AL SUMAR O RESTAR LOS TIEMPOS VARIABLES SE OBTENDRA EL TIEMPO DE CICLO BASICO

**T A B L A 6.6.- TIEMPOS VARIABLES PARA AMBOS TIPOS DE CARGADORES**

MATERIALES	MINUTOS A SUMAR O RESTAR DEL CICLO BASICO
MEZCLADOS	+ 0.02
HASTA 3 MM.	+ 0.02
DE 3 MM A 20 MM.	- 0.02
DE 20 MM A 150 MM.	0.00
MAS DE 150 MM.	+ 0.03 Y MAS
BANCO O FRACTURADO	+ 0.04 Y MAS
PILA	
TRANSPORTADOR O TOPADORA APILADO A MAS DE 3 M	0.00
TRANSPORTADOR O TOPADORA APILADO A MENOS DE 3 M	+ 0.01
DESCARGADO POR CAMION	+ 0.02
VARIOS	
MISMO PROPIETARIO DE CAMIONES Y CARGADORES	HASTA - 0.04
PROPIETARIO INDEPENDIENTE DE CAMIONES	HASTA + 0.04
OPERACION CONSTANTE	HASTA - 0.04
OPERACION INTERMITENTE	HASTA + 0.04
PUNTO DE CARGA PEQUEÑO	HASTA + 0.04
PUNTO DE CARGA FRAGIL	HASTA + 0.05

UTILIZANDO LAS CONDICIONES REALES DEL TRABAJO Y LOS FACTORES INDICADOS, SE PUEDE ESTIMAR EL TIEMPO DE CICLO TOTAL. CONVIERTA EL TIEMPO DE CICLO TOTAL EN CICLOS POR HORA

$$\text{CICLOS POR HORA A 100\% DE EFICIENCIA} = 60 \text{ MIN.} / \text{TIEMPO DE CICLO TOTAL EN MINUTOS}$$

LA EFICIENCIA EN EL TRABAJO ES UN FACTOR IMPORTANTE AL SELECCIONAR LA MAQUINA. LA EFICIENCIA ES EL TOTAL DE MINUTOS QUE SE TRABAJO EN UNA HORA. ESTA TOMA EN CUENTA TODAS LAS INTERRUPCIONES AL TRABAJO COMO EL PERIODO PARA FUMAR Y LAS IDAS AL SERVICIO DEL OPERADOR, ASI COMO OTRAS INTERRUPCIONES

$$\text{CICLOS POR HORA (EN HORA DE 50 MIN.)} = \text{CICLOS POR HORA A 100\% DE EFIC.} \times \text{TRAB. REAL DE 50 MIN. / 60 MIN.}$$

YA QUE LAS ESPECIFICACIONES QUE UTILIZAREMOS SON LAS DE ALGUNOS MODELOS CATERPILLAR DAMOS LOS VALORES PROMEDIO DE TIEMPO FIJO QUE EL FABRICANTE PROPORCIONA PARA ESTAS MAQUINAS EN LA CARGA DE CAMIONES EN CONDICIONES " NORMALES "

**TABLA 6.7.- TIEMPO FIJO PROMEDIOS DE LOS CICLOS DEL CARGADOR**

910E - 950E	0.45 - 0.50
966C - 980C	0.50 - 0.55
988B	0.55 - 0.60
992C	0.65 - 0.75



## CAPITULO V : CARGADORES.

ESTIMACION DEL TIEMPO DEL CICLO PARA UN CARGADOR MONTADO SOBRE "ORUGAS"

PARA HALLAR EL NUMERO DE CARGAS POR HORA DE UN CARGADOR DE CADENAS, HAY QUE DETERMINAR EL TIEMPO DE CICLO, QUE ES EL TOTAL DE LOS SIGUIENTES TIEMPOS PARCIALES

TIEMPO DE CARGA + TIEMPO EN MANIOBRAS + TIEMPO DE VIAJE + TIEMPO DE DESCARGA

TIEMPO DE CARGA

**TABLA 5.8.- TABLA DE TIEMPO DE CARGA SEGUN EL MATERIAL PARA CARGADORES SOBRE CADENAS**

MATERIAL	MINUTOS
AGREGADOS UNIFORMES	0 03 + 0 05
AGREGADOS HUMEDOS MEZCLADOS	0 04 + 0 06
MARGA HUMEDA	0 05 + 0 07
TIERRA VEGETAL, PIEDRAS, RAICES	0 05 + 0 20
MATERIALES CEMENTADOS	0 10 + 0 20

TIEMPO EN MANIOBRAS :

INCLUYE EL DE RECORRIDO BASICO, LOS CUATRO CAMBIOS DE SENTIDO DE MARCHA, Y LOS VIRAJES ES DE UNOS 0 22 MIN A PLENA MARCHA Y EL OPERADOR ES COMPETENTE

TIEMPO DE VIAJE :

EN OPERACION DE CARGA Y ACARREO, CONSTA DEL TIEMPO DE ACARREO Y DE RETORNO SE OBTIENE DE LAS GRAFICAS RESPECTIVAS

TIEMPO EN DESCARGA :

DEPENDE DEL TAMAÑO Y RESISTENCIA DEL VEHICULO O TOLVA EN QUE SE VACIA, Y VARIA DE 0 00 A 0 10 MIN. LOS TIEMPOS TÍPICOS DE CARGA EN CAMIONES PARA CARRETERA SON DE 0 04 A 0 07 MIN

EJEMPLO SE EXCAVA Y CARGA EN CAMIONES MARGA HUMEDA EN BANCO

CONDICIONES	MINUTOS
CARGA MARGA HUMEDA	0 05
TIEMPO EN MANIOBRAS	0 22
RECORRIDO NO LO HAY	0 00
DESCARGA	0 05
<b>CICLO TOTAL</b>	<b>0 32 MIN</b>

A ESTE CICLO HAY QUE SUMAR O RESTAR LOS MINUTOS QUE POR LOS CONCEPTOS DE LA TABLA 5.8 DE TIEMPOS VARIABLES SEAN APLICABLES

MATERIALES

HASTA DE 3M <sup>3</sup>	+ 0 02
CAMIONES DE PROPIETARIOS INDEPENDIENTES	+ 0 03
OPERACION INCONSISTENTE	+ 0 03

CICLO BASICO = 0 32 MIN + 0 02 MIN + 0 03 MIN + 0 03 MIN = 0 40 MIN

## CAPITULO V : C A R G A D O R E S .

CON LAS CONDICIONES REALES DE LA OBRA Y LOS FACTORES ANTERIORES SE PUEDE CALCULAR EL TIEMPO DE CICLO AHORA . CONVIERTA EL CICLO TOTAL EN CICLOS POR HORA :

$$\begin{array}{l} \text{CICLOS POR HORA} \\ \text{A UNA EFICIENCIA} \\ \text{DEL 100 \%} \end{array} = \frac{60 \text{ MINUTOS}}{\text{T. DE CICLO TOTAL EN MIN}} = \frac{60 \text{ MIN}}{0.40 \text{ MIN}} = 150 \text{ CICLOS / HR}$$

TAMBIEN EN ESTE CASO ES IMPORTANTE DETERMINAR LA EFICIENCIA CON QUE SE TRABAJA. EN LOS CASOS DENOMINADOS COMO NORMALES SE ESTIMA UNA EFICIENCIA DEL 83 %, PERO EN CONDICIONES DESFAVORABLES PUEDE SER COMUN EMPLEAR UN 70 O 75 %

$$\text{CICLOS POR HORA A 50 MIN POR HORA} = (150 \text{ CICLOS / HR}) \times (0.83) = 124.5 \text{ CICLOS / HR.}$$

( 83 % DE EFICIENCIA )

FACTOR DE LLENADO DEL CUCHARON PARA LOS CARGADORES SOBRE LLANTAS

LA SIGUIENTE TABLA INDICA LAS CANTIDADES APROXIMADAS DE UNA MATERIA COMO PORCENTAJE DE LA CAPACIDAD INDICADA DEL CUCHARON, O SEA LO QUE MOVERA EL CUCHARON POR CICLO SE DENOMINA " FACTOR DE LLENADO " .

**TABLA 6.9.- FACTORES DE LLENADO DEL CUCHARON PARA CARGADORES SOBRE NEUMATICOS**

MATERIAL SUELTO	FACTOR DE ACARREO
AGREGADOS HUMEDOS MEZCLADOS	95 A 100 %
AGREGADOS UNIFORMES HASTA DE 3 MM	95 A 100 %
DE 3 A 9 MM	90 A 95 %
DE 12 A 20 MM	85 A 90 %
DE 24 MM Y MAS GRANDES	85 A 90 %
ROCA DE VOLADURA	
BIEN FRAGMENTADA	80 A 95 %
DE FRAGMENTACION	75 A 90 %
MAL FRAGMENTADAS	60 A 75 %
VARIOS	
MEZCLA DE TIERRA Y ROCA	100 A 120 %
MARCA HUMEDA	100 A 100 %
SUELOS, PIEDRAS, RAICES	80 A 100 %
MATERIALES CEMENTADOS	85 A 95 %
ARCILLA HUMEDA	70 A 90 %

EJEMPLO MATERIAL DE 12 MM Y CUCHARON DE 3 M3

$$0.90 \times 3 \text{ M3} = 2.75 \text{ M3 SEG POR CICLO}$$

NOTA : compruebe la carga limite de equilibrio estatico en la mezcla que va a emplearse, a fin de determinar si la carga del cucharon es en realidad una carga segura de operacion

FACTORES DE LLENADO DEL CUCHARÓN PARA LOS TRACTORES DE CADENAS

**TABLA 6.10.- FACTORES DE LLENADO DEL CUCHARON PARA CARGADORES SOBRE "ORUGAS"**

MATERIAL SUELTO	FACTOR DE LLENADO
AGREGADOS HUMEDOS MEZCLADOS	95 - 110 %
AGREGADOS UNIFORMES	95 - 110 %
PARTICULAS DE 3 MM A 9 MM	90 - 110 %
PARTICULAS DE 12 MM A 20 MM	90 - 110 %
PARTICULAS DE 24 MM Y SUPERIORES	90 - 110 %
ROCA DINAMITADA	
BIEN DINAMITADA	80 - 95 %
REGULAR	75 - 90 %
MAL DINAMITADA	60 - 75 %
OTROS	
MEZCLAS DE TIERRA Y PIEDRAS	100 - 120 %
MARGA HUMEDA	100 - 120 %
TIERRA VEGETAL, PIEDRAS Y RAICES	80 - 100 %
MATERIALES CEMENTADOS	85 - 100 %
ARCILLA HUMEDA	70 - 90 %

**5.4.2. ESTIMACION DEL TIEMPO DE ACARREO Y RETORNO POR MEDIO DE GRAFICAS.**

COMO YA SE DIJO ANTERIORMENTE EN LOS CASOS EN LOS CUALES EXISTEN ACARREOS A DISTANCIAS QUE PODEMOS CONSIDERAR GRANDES DEBEMOS TOMAR EN CUENTA EL TIEMPO EMPLEADO PARA DICHO ACARREO Y RETORNO E INTEGRARLO AL CICLO BASICO EN LAS SIGUIENTES PAGINAS SE DAN LAS GRAFICAS QUE PROPORCIONA CATERPILLAR PARA LOS MODELOS MONTADOS SOBRE NEUMATICOS 926E, 968B, Y 953 MONTADO SOBRE "ORUGAS"

**EJEMPLO A) -**

SI PARA REALIZAR LA CARGA DE LOS CAMIONES DE VOLTEO UN CARGADOR 926E DEBE RECORRER UNA DISTANCIA DE 60 MTS Y EL TERRENO SOBRE EL QUE SE DESPLAZA ES DE CONSISTENCIA DURA Y QUE ADEMÁS RECIBE CONSTANTE MANTENIMIENTO, ADEMÁS DE QUE ES PAREJO SIN CURVAS O PENDIENTES DE IMPORTANCIA Y EL OPERADOR ES CONSIDERADO BUENO, ESTIMEMOS EL TIEMPO DE IDA Y VUELTA

**PROCEDIMIENTO**

1 - ANTES DE ENTRAR A LA GRAFICA DEBEMOS DETERMINAR LA MARCHA A LA QUE EL TRACTOR REALIZARA EL TRAYECTO DE CARGA Y EN CUAL LA DE RETORNO, PARA ESTO DEBEMOS APOYARNOS EN LA SIGUIENTE TABLA DE VELOCIDADES PARA ESTA MAQUINA

**TABLA 6.11.- VELOCIDADES DE AVANCE Y RETROCESO PARA EL MODELO 926E**

VELOCIDADES DE AVANCE		VELOCIDADES DE RETROCESO	
1RA	6 60 KM / HR	1RA	7 10 KM / HR
2DA	12 10 KM / HR	2DA	13 10 KM / HR
3RA	21 30 KM / HR	3RA	23 00 KM / HR
4TA	34 20 KM / HR	4TA	36 80 KM / HR

TOMANDO EN CUENTA QUE SI LA MAQUINA DEBE REALIZAR UN TRAYECTO TAN LARGO PARA REALIZAR LA CARGA DE ESTOS CAMIONES, ES POR QUE NO SE PUEDEN COLOCAR LO SUFICIENTEMENTE CERCA POR RESTRICCIONES DE ESPACIO, LO QUE SIGNIFICA QUE LA VELOCIDAD NO PUEDE SER LA MAXIMA POSIBLE, DE ESTO DEDUCIMOS QUE LA VELOCIDAD DE ACARREO ESTA DADA POR LA SEGUNDA MARCHA DE AVANCE Y LA VELOCIDAD DE VUELTA POR LA TERCERA MARCHA DE RETORNO ( LA CUARTA VELOCIDAD SE EMPLEA PRINCIPALMENTE PARA EL TRANSPORTE PROPIO DE LA MAQUINA)

2 - AHORA CON EL VALOR DE 50 MTS ENTRAMOS A LA GRAFICA DE TIEMPO DE CARREO Y RETORNO PARA EL MODELO ESPECIFICADO, Y UBICAMOS ESTE VALOR EN EL EJE DE LAS ABSISAS ( HORIZONTAL ), DE ESTE PUNTO AVANZAMOS HASTA INTERSECTAR LA CURVA DE LA SEGUNDA MARCHA DE AVANCE QUE ESTA DENOMINADA CON LA LETRA " C " .

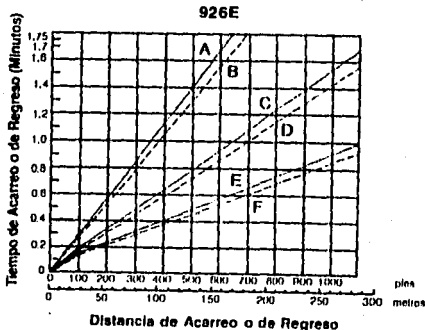
3 - DE ESTE OTRO PUNTO AVANZAMOS DE FORMA HORIZONTAL HACIA EL EJE DE LAS ORDEJADAS ( VERTICAL ) EN EL CUAL LEEREMOS EL VALOR INDICADO PARA EL TIEMPO DE ACARREO QUE EN ESTE CASO ES DE 0.32 MIN .

4 - YA ESTIMADO EL TIEMPO DE ACARREO, CALCULEMOS EL DE RETORNO, CON LA MISMA DISTANCIA DE ACARREO DE 50 MTS Y SIGUIENDO EL MISMO PROCEDIMIENTO QUE EN LOS PASOS 2 Y 3 PERO AHORA INTERSECTANDO LA CURVA DE LA TERCERA MARCHA DE RETOCESO DENOMINADA CON LA LETRA " F ." ENCONTRAREMOS QUE EL TIEMPO DE RETORNO ES DE 0.23 MIN

EL TIEMPO TOTAL DE ACARREO Y RETORNO ES DE :

TIEMPO DE ACARREO	=	0.32 MIN
TIEMPO DE RETORNO	=	0.23 MIN
TIEMPO TOTAL	=	0.55 MIN

GRAFICA 5.1.- TIEMPO ESTIMADO DE ACARREO O RETORNO PARA EL MODELO 926E



- CLAVE
- A - 1a avance
  - D - 2a retroceso
  - B - 1a retroceso
  - E - 3a avance
  - C - 2a avance
  - F - 3a retroceso

## CAPITULO V : C A R G A D O R E S .

LA GRAFICA ANTERIOR RELACIONA LA MARCHA DE AVANCE O RETROCESO Y LA DISTANCIA DE ACARREO PERO, PARA ALGUNOS OTROS MODELOS EL FABRICANTE PRESENTA GRAFICAS QUE RELACIONAN LA RESISTENCIA A LA RODADURA CONTRA LA DISTANCIA DE ACARREO. POR LO TANTO, RESOLVEREMOS ESTE OTRO EJEMPLO UTILIZANDO LAS GRAFICAS DE IDA Y VUELTA PARA EL MODELO 988B CON NEUMATICOS 35 / 65 x 33

### EJEMPLO B) -

EL CARGADOR 988B CON UN CUCHARON MAYOR DE 3 M3 REALIZA LA CARGA DE UNA TOLVA QUE SE ENCUENTRA CASI A SU ALTURA MAXIMA DE DESCARGA POR LO QUE DEBE REALIZAR ESTA OPERACION CON MAYOR CAUTELA DE LO NORMAL, EL OPERADOR ES CONSIDERADO BUENO Y EL TERRENO SOBRE EL QUE SE DESPLAZA DEL LLAMADO TEPETATE QUE NO RECIBE MANTENIMIENTO ADECUADO Y PERMITE EL UNDIRIMIENTO DE LAS LLANTAS APROXIMADAMENTE 1000 CMS, SE ESTIMA UN PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL DE 1,700 KG / M3 S, Y UN FACTOR DE LLENADO DEL CUCHARON DE 0.90 ( CUCHARON DE 6 M3 )

### ESTIMACION DE LA RESISTENCIA A LA RODADURA

FACTOR DE RESISTENCIA A LA RODADURA SEGUN EL TIPO DE SUELO ( TABLA 4.8 )	7.50 %
PENDIENTE	0.00 %
RESISTENCIA TOTAL	7.50 %

EN BASE A ESTE DATO, QUE EL OPERADOR ES BUENO Y CONSIDERANDO QUE EN POCAS OCASIONES LAS CONDICIONES DEL TRABAJO SON MEJORES A LAS ESTIMADAS Y QUE POR EL CONTRARIO TIENDEN A SER MAS ADVERSAS, SE ESTIMA UNA RESISTENCIA TOTAL DEL 8 % PARA ENTRAR EN LAS GRAFICAS, ESTO INDICA QUE EL CARGADOR PODRA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD EN TERCERA MARCHA

### USO DE LA GRAFICA DE TIEMPO DE VIAJE VACIO Y CARGADO DEL CARGADOR 988B :

1 - CON LA DISTANCIA DE ACARREO DE 60 M ENTRAMOS A LA GRAFICA EN EL EJE DE LAS ORDEJADAS Y CON UNA LINEA HORIZONTAL INTERSECTAMOS LA CURVA DE RESISTENCIA TOTAL CON VALOR DEL 8 %, EXPRESADA EN PORCENTAJE, YA QUE NO EXISTE PENDIENTE, LA RESISTENCIA TOTAL ESTA DADA POR EL FACTOR DE RESISTENCIA A LA RODADURA QUE OBTENEMOS DE LA TABLA DE FACTORES DE RESISTENCIA A LA RODADURA EN CAMINOS DE CONDICIONES TIPICAS, DE LA FORMA ARRIBA REALIZADA

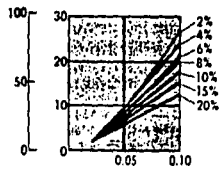
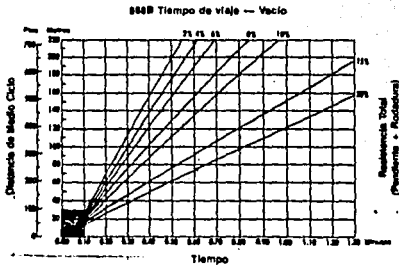
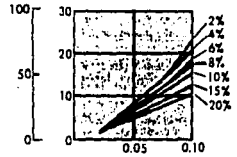
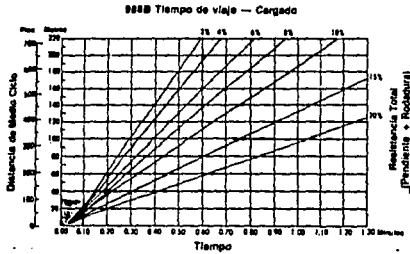
2 - DEL PUNTO ENCONTRADO EN EL INICIO ANTERIOR TRAZAMOS UNA LINEA VERTICAL EN DIRECCION DEL EJE HORIZONTAL Y LO INTERSECTAMOS, EN EL LEEREMOS EL VALOR INDICADO COMO EL TIEMPO DE ACARREO DEL CARGADOR 988B EN LAS CONDICIONES ANTES DESCRITAS, QUE EN ESTE CASO ES DE 0.33 MIN

3 - ASI MISMO LOS PASOS ANTERIORES SE REALIZAN CON LA GRAFICA DE TIEMPO DE VIAJE VACIO, TOMANDO EN CUENTA QUE SIN HABER CARGA QUE TRANSPORTAR EL RETORNO SE REALIZA A LA MAXIMA VELOCIDAD POSIBLE YA QUE TAMPOCO EXISTE PENDIENTE QUE VERIFICAR, ESTO NOS PERMITE EMPLEAR EL VALOR DEL 2 % COMO RESISTENCIA TOTAL A EMPLEAR EN LA MENCIONADA GRAFICA REALIZANDO EL PROCEDIMIENTO INDICADO ENCONTRAMOS QUE EL TIEMPO INDICADO PARA ESTE CONCEPTO ES DE 0.18 MIN

### TIEMPO ESTIMADO PARA EL ACARREO DE LA CARGA Y RETORNO ES DE :

TIEMPO DE ACARREO	=	0.33 MIN
TIEMPO DE RETORNO VACIO	=	0.18 MIN
TIEMPO DE IDA Y VUELTA	=	0.51 MIN

GRAFICAS 5.2.- TIEMPO DE VIAJE VACIO Y CARGADO PARA EL CARGADOR 968B  
MONTADO SOBRE NEUMATICOS 36x60 X 33.



**EJEMPLO C) -**

TAMBIEN PARA LOS CARGADORES DE CADENAS EXISTE UNA GRAFICA DE TIEMPO DE RECORRIDO POR MODELO, DAMOS SOLO LA GRAFICA DEL MODELO 953 PARA EJEMPLIFICAR SU EMPLEO, EN ESTE CASO SUPONGAMOS UNA DISTANCIA DE ACARREO DE 60 M Y REALICEMOS LOS SIGUIENTES PASOS

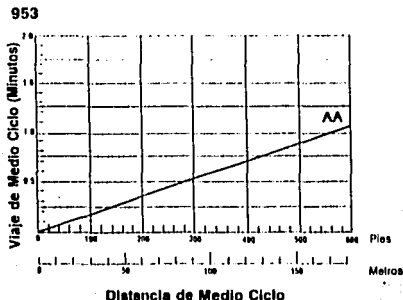
1 - TOMANDO COMO VALOR DE ENTRADA LA DISTANCIA DE RECORRIDO DE 50 M NOS SITUAMOS EN EL EJE DE LAS ABSORBAS ( EJE HORIZONTAL ) EN EL VALOR INDICADO Y QUE EN LA GRAFICA ES LA DISTANCIA DE MEDIO CICLO

2 - DE AHI PARTIMOS PERPENDICULARMENTE E INTERSECTAMOS LA CURVA DENOMINADA "AA" ESTA CURVA INDICA LA VELOCIDAD MAXIMA PROMEDIO QUE DESARROLLA EL CARGADOR TANTO PARA EL VIAJE DE IDA CARGADO COMO PARA EL DE REGRESO VACIO

3 - EN ESTE PUNTO Y EN FORMA HORIZONTAL AVANZAMOS HASTA INTERSECTAR EL EJE DE LAS ORDENADAS QUE NOS INDICA LOS MINUTOS DE MEDIO VIAJE DEL CICLO DE ACARREO Y QUE EN ESTE CASO ESTIMAMOS DE 0 28 MIN COMO ESTE VALOR CORRESPONDE SOLO A MEDIO CICLO EL VALOR DEL CICLO COMPLETO DE ACARREO ES DE 0 56 MIN

EL VALOR AQUI DETERMINADO PUEDE VARIAR DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES PROPIAS DE LA ZONA DE TRABAJO O DEL OPERADOR

**GRAFICA 5.3.- TIEMPO DE RECORRIDO DEL MODELO 953**



**CLAVE :** AA - La velocidad hidrostática máxima en avance y retroceso es de 10 30 km / hr.

**CONDICIONES :**

- En pendientes
- La posición del cucharón es constante durante el viaje
- El tiempo de aceleración se considera en el tiempo de maniobras
- Las velocidades de la máquina cargada o vacía son necesariamente iguales
- No se incluye el tiempo de viaje durante la porción de maniobras del ciclo

$$\text{Tiempo de recorrido (en minutos)} = \frac{\text{metros recorridos}}{\text{velocidad en km/hr} \times 16.67}$$

## 5.4.3. CALCULOS DE PRODUCCION.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## DATOS NECESARIOS SOBRE LA MAQUINA Y EL TRABAJO :

- MODELO DE LA MAQUINA Y TAMAÑO DEL CUCHARON
- TIPO DE TIERRA, TAMAÑO DE LAS PARTICULAS, DENSIDAD
- FACTOR DE LLENADO DEL CUCHARON
- DISTANCIA DE ACARREO
- CONDICIONES DEL SUELO
- ALTITUD
- TAMAÑO, ALTURA Y TIPO DE LA TOLVA O ACARREADOR
- TIPO DE OPERADOR

## PROBLEMA UNO (TRACTORES SOBRE "ORUGAS") :

## CONDICIONES

MAQUINA  
TAMAÑO DEL CUCHARON  
MATERIAL DE MAS DE 150 MM DE DIAMETRO  
SE APILA EN MONTONES MAYORES DE 3 M  
ALTITUD DE 800 M S N M  
DISTANCIA DE ACARREO  
PUNTO DE DESCARGA  
CARGA CONTINUA  
TIPO DE SUPERFICIE  
  
TIPO DE OPERADOR  
DENSIDAD DEL MATERIAL

9 5 3 ( SOBRE CADENAS )  
1.50 M3  
AGREGADOS UNIFORMES EN MONTONES

EFICIENCIA DE LA MAQUINA AL 100 %  
50 M.  
TOLVA GRANDE

TERRENO LLANO DE FUERTE CONSISTENCIA (TEPETATE)  
QUE SE REPARA CON BASTANTE REGULARIDAD  
EXCELENTE  
SE ESTIMA DE 1,700 KG / M3

## SOLUCION :

## FACTOR DE LLENADO DEL CUCHARON :

EN BASE AL TIPO DE MATERIAL Y APOYANDONOS EN LA TABLA 5.10 DE FACTORES DE LLENADO DEL CUCHARON SE ESTIMA QUE EL FACTOR DE LLENADO ES DE : 1.10 %

## CAPACIDAD DEL CUCHARON :

CAPACIDAD DEL CUCHARON = 1.50 M3  
PESO DE LA CARGA = ( 1.50 M3 ) × ( 1,700 KG / M3 ) × ( 1.10 ) = 2,805 KG

## TIEMPO DEL CICLO :

TIEMPO DE CARGA = 0.04 MIN ( de la tabla 5.8 de tiempo de carga segun el material )

TIEMPO DE MANIOBRAS = 0.22 MIN ( se considera constante )

TIEMPO DE VIAJE = 0.56 MIN ( resultado del ejemplo C, del subtema 5.4.2 )

TIEMPO DE DESCARGA = 0.02 MIN ( se considera como tiempo minimo )

TOTAL DE TIEMPO DEL CICLO = 0.84 MIN / CICLO



## CAPITULO V : CARGADORES.

AHORA EN BASE A LA TABLA 6.6 DE TIEMPOS VARIABLES, SUMEMOS O RESTEMOS LOS MINUTOS DE LOS CONCEPTOS QUE SEAN APLICABLES A ESTE EJEMPLO:

SEGUN TIPO DE MATERIAL : DE MAS DE 150 MM	+ 0.05 MIN
SEGUN TIPO DE PILA : DE MAS DE 3 M	0.00 MIN
SEGUN LOS DUEÑOS DE LOS CAMIONES ( INDEPENDIENTES )	+ 0.04 MIN
SEGUN TIPO DE OPERACION ( CONTINUA )	- 0.02 MIN
TIEMPO DEL CICLO FINAL	= 0.84 MIN + 0.05 MIN + 0.04 MIN - 0.02 MIN = 0.91 MIN / CICLO

### CARGAS POR HORA :

$$\frac{60 \text{ MIN / HR}}{0.91 \text{ MIN / CICLO}} = 65.93 \text{ CICLOS / HR A UNA EFICIENCIA DEL 100 \%}$$

SE CONSIDERA DE 66.00 CICLOS / HR

### CARGA POR CICLO :

$$( 1.50 \text{ M}^3 ) \times ( 1.10 \text{ FACTOR DE LLENADO } ) = 1.65 \text{ M}^3 \text{ SUELTO}$$

### PRODUCCION POR HORA :

$$( 1.65 \text{ M}^3 \text{ SUELTO } ) \times ( 66.00 \text{ CICLOS / HR } ) = 108.90 \text{ M}^3 \text{ SUELTO / HR}$$

### PRODUCCION FINAL :

CONSIDERANDO QUE ES UN OPERADOR EXCELENTE SE ESTIMA UN FACTOR DE EFICIENCIA DEL 100 % POR ESTE CONCEPTO.

DAREMOS TAMBIEN UNA UNA EFICIENCIA HORARIA DE 50 MIN / HR = 0.83 %.

$$( 108.90 \text{ M}^3 \text{ SUELTO / HR } ) \times ( 100 ) \times ( 0.83 ) = 90.38 \text{ M}^3 \text{ SUELTO / HR}$$

SE CONSIDERA DE 90.00 M<sup>3</sup> SUELTO / HR

### VERIFICACION DE LA CARGA LIMITE MAXIMA :

TOMANDO EL VALOR INDICADO DEL LIMITE DE EQUILIBRIO ESTATICO CON MAQUINA DERECHA PARA UN CUCHARON DE LA CAPACIDAD INDICADA EN LA TABLA 6.4.

$$\text{CARGA LIMITE MAXIMA} = ( \text{LIMITE DE EQUILIBRIO ESTATICO} ) \times ( 35 \% ) = ( 8,749 \text{ KG} ) \times ( 0.35 ) = 3,062.15 \text{ KG}$$

$$\text{CARGA ACTUANTE} = 2,805 \text{ KG}$$

COMO LA CARGA LIMITE MAXIMA ES SUPERIOR A LA CARGA ACTUANTE ( 3,062.15 KG > 2,805 KG ) LA CARGA SE CONSIDERA SEGURA

**PROBLEMA DOS ( TRACTORES SOBRE NEUMATICOS ) .**

**CONDICIONES :**

MAQUINA	9 2 6 E
TAMAÑO DEL CUCHARON	1 70 M3
MATERIAL DE MAS DE 3 A 9 MM DE DIAMETRO	90 %
SE APILA EN MONTONES MAYORES DE 3 M	
ALTITUD DE 800 M S N M	EFICIENCIA DE LA MAQUINA AL 100 %
DISTANCIA DE ACARREO	50 M
PUNTO DE DESCARGA	CAMIONES INDEPENDIENTES
CARGA CONTINUA	
TIPO DE SUPERFICIE	TERRENO LLANO DE FUERTE CONSISTENCIA (TEPETATE)
	QUE SE REPARA CON BASTANTE REGULARIDAD
TIPO DE OPERADOR	REGULAR
DENSIDAD DEL MATERIAL	SE ESTIMA DE 1,400 KG / M3

**SOLUCION :**

**FACTOR DE LLENADO DEL CUCHARON :**

EN BASE AL TIPO DE MATERIAL Y APOYANDONOS EN LA TABLA 5.9 DE FACTORES DE LLENADO DEL CUCHARON SE ESTIMA QUE EL FACTOR DE LLENADO ES DE 0 90 %

**CARGA ACTUANTE :**

$$\begin{aligned} \text{CAPACIDAD DEL CUCHARON} &= 1.70 \text{ M}^3 \\ \text{PESO DE LA CARGA} &= (1.70 \text{ M}^3) \times (1,400 \text{ KG} / \text{M}^3) \times (0.90) = 2,142 \text{ KG} \end{aligned}$$

**TIEMPO DEL CICLO :**

$$\text{CICLO BASICO PARA UN CARGADOR SOBRE NEUMATICOS} = 0.55 \text{ MIN}$$

$$\text{TIEMPO DE VIAJE} = 0.55 \text{ MIN} \quad (\text{resultado del ejemplo A, del subtema 5.4.2})$$

$$\text{TOTAL DE TIEMPO DEL CICLO} = 1.10 \text{ MIN} / \text{CICLO}$$

AHORA EN BASE A LA TABLA 5.6 DE TIEMPOS VARIABLES, SUMEMOS O RESTEMOS LOS MINUTOS DE LOS CONCEPTOS QUE SEAN APLICABLES A ESTE EJEMPLO

SEGUN TIPO DE MATERIAL DE MAS DE 3 A 20 MM	- 0.02 MIN
SEGUN TIPO DE PILA DE MAS DE 3 M	0.00 MIN
SEGUN LOS DISEÑOS DE LOS CAMIONES (INDEPENDIENTES)	+ 0.04 MIN
SEGUN TIPO DE OPERACION (CONTINUA)	- 0.02 MIN

$$\text{TIEMPO DEL CICLO FINAL} = 1.10 \text{ MIN} - 0.02 \text{ MIN} + 0.04 \text{ MIN} - 0.02 \text{ MIN} = 1.10 \text{ MIN} / \text{CICLO}$$

**CARGAS POR HORA :**

$$\frac{60 \text{ MIN} / \text{HR}}{1.10 \text{ MIN} / \text{CICLO}} = 54.54 \text{ CICLOS} / \text{HR} \text{ A UNA EFICIENCIA DEL 100 \%}$$

SE CONSIDERA DE 54.00 CICLOS / HR

**FALLA DE ORIGEN**

## CAPITULO V : CARGADORES.

**CARGA POR CICLO :**

$$( 170 \text{ M}^3 ) \times ( 0.90 \text{ FACTOR DE LLENADO} ) = 153 \text{ M}^3 \text{ SUELTO}$$

**PRODUCCION POR HORA :**

$$( 153 \text{ M}^3 \text{ SUELTO} ) \times ( 54.00 \text{ CICLOS / HR} ) = 8262 \text{ M}^3 \text{ SUELTO / HR}$$

**PRODUCCION FINAL :**

CONSIDERANDO QUE ES UN OPELADOR REGULAR SE ESTIMA UNA EFICIENCIA POR ESTE CONCEPTO DEL 70 %

LA EFICIENCIA HORARIA SE CONSIDERA DE 50 MIN / HR = 0.83 %

$$( 8262 \text{ M}^3 \text{ SUELTO / HR} ) \times ( 0.70 ) \times ( 0.83 ) = 4800 \text{ M}^3 \text{ SUELTO / HR}$$

**VERIFICACION DE LA CARGA LIMITE MAXIMA :**

TOMANDO EL VALOR DEL INDICADO DEL LIMITE DE EQUILIBRIO ESTADICO A PLENO GIRO ( EL MAS DESFAVORABLE ) PARA UN CUCHARÓN DE LA CAPACIDAD INDICADA EN LA TABLA 6.4.

$$\text{CARGA LIMITE MAXIMA} = ( \text{LIMITE DE EQUILIBRIO ESTADICO} ) \times ( 50 \% ) = ( 5,994 \text{ KG} ) \times ( 0.50 ) = 2,997 \text{ KG}$$

$$\text{CARGA ACTUANTE} = 2,142 \text{ KG}$$

COMO LA CARGA LIMITE MAXIMA ES SUPERIOR A LA CARGA ACTUANTE ( 2,997 KG > 2,142 KG ) LA CARGA SE CONSIDERA SEGURA

6.1 GENERALIDADES.

SON VEHICULOS QUE SE DESPLAZAN A GRANDES DISTANCIAS POR MEDIO DE LLANTAS, QUE SE DISEÑAN PARA TRANSPORTAR A ALTAS VELOCIDADES TANTO EQUIPOS DE MAQUINARIA, COMO CARGAS Y VOLUMENES DE GRAN TAMAÑO EMPLEAN LLANTAS DOBLES DE PROPULSION Y CONSTITUYEN EN SI EL EQUIPO REPRESENTATIVO DE ESTAS MAQUINAS

LOS CAMIONES QUE SE PROYECTAN PARA FUERA DE LA CARRETERA, NO SE SUJETAN A NINGUNA RESTRICCIÓN LEGAL RESPECTO AL PESO O TAMAÑO, QUE PUEDEN SER DE UNA ANCHURA DE 2.50 A 4.00 MTS ALCANZANDO VELOCIDADES MÁXIMAS DE 70 KM/HR AUNQUE SU POTENCIA Y LAS PENDIENTES PERMITEN MAYORES VELOCIDADES PARA ESTOS EL NÚMERO DE VELOCIDADES SOBRE PASA AL DE LOS VEHICULOS ORDINARIOS, LLEGANDO A SER EN OCASIONES HASTA DE DIEZ O MÁS EN MARCHA HACIA ADELANTE Y DE UNA A TRES EN REVERSA.

CONSIDERANDO QUE EL EQUIPO DE ACARREO ES TODA AQUELLA MAQUINA DESTINADA A TRANSPORTAR GRANDES VOLUMENES DE MATERIAL DE UN LUGAR A OTRO, SE PUEDE CONSIDERAR QUE TODOS ELLOS CONSTAN DE TRES ELEMENTOS PRINCIPALES.

UNIDAD MOTORA.- PROPORCIONA LA FUERZA TRACTIVA NECESARIA PARA MOVER AL VEHICULO. SU OBJETIVO PRINCIPAL ES EMPUJAR O JALAR CARGAS

ELEMENTO DE UNION.- UNE A LA UNIDAD MOTORA CON LA CAJA SI EL ELEMENTO DE UNION ES ARTICULADO LA CAJA Y LA UNIDAD MOTORA TENDRAN CADA UNA SU PROPIO CHASIS O BASTIDOR SI EL ELEMENTO DE UNION ES RIGIDO LA CAJA Y LA UNIDAD MOTORA ESTARAN UNIDAS POR UN BASTIDOR COMUN

CAJA.- ES LA PARTE DE LA MAQUINA QUE CONTIENE LA CARGA Y ESTA EQUIPADA CON DISPOSITIVOS DE DESCARGA SU DISEÑO DEBE SER LO SUFICIENTEMENTE FUERTE PARA SOPORTAR FUERTES IMPACTOS Y LOS MATERIALES ABRASIVOS A QUE ESTARA SUJETA.

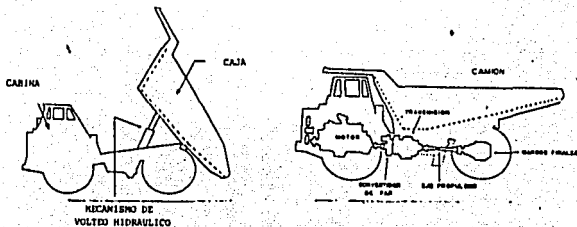


FIG. 6.1.- PRINCIPALES COMPONENTES DE UN CAMION DE VOLTEO

6.2 CLASIFICACION Y MODELOS.

6.2.1. CLASIFICACION.

LOS CAMIONES PARA FUERA DE CARRETERA SE PUEDE DIVIDIR EN

RIGIDOS

- VOLTEOS
- DUMPTORS

ARTICULADOS

- VOLQUETES
- VAGONETAS

RIGIDOS

VOLTEOS - EQUIPO EXCLUSIVO PARA TRANSPORTE O ACARREO DEL MATERIAL EXTRAIDO, DISEÑADO PARA CIRCULAR DENTRO Y FUERA DE CARRETERAS TANTO POR LOS CAMIONES DE TIPO LIGERO COMO PESADO. ESTAS MAQUINAS CONSTAN DE UNA CAJA METALICA O VOLTEO, QUE ES DE ACCIONAMIENTO HIDRAULICO Y DESCARGA TRACERA, PUEDE SER DE TIPO ORDINARIO O DEL QUE SE USA PARA ROCAS, AUNQUE TAMBIEN LAS HAY CON EQUIPOS DESMONTABLES, DONDE LA CAJA O RECIPIENTE QUE SE DEPOSITA SOBRE EL SUELO PARA LA CARGA, ES LEVANTADA DENTRO DEL CAMION Y DEVUELTA A ESTE MEDIANTE UN SISTEMA ELEVADOR HIDRAULICO O MECANICO, DONDE UN SOLO CAMION ES CAPAZ DE TRABAJAR CON VARIOS RECIPIENTES A LA VEZ ACOMODANDOLO UNO ENCIMA DEL OTRO

DUMPTORS - SON VOLQUETES, COMPUESTOS POR UN MOTOR, UNA CAJA Y UN BASTIDOR, FORMADO POR UNA SOLA UNIDAD PARA EFECTUAR ACARREOS CORTOS PRESENTAN ADEMAS UN CHASIS SEMEJANTE AL DE LOS TRACTORES DE LLANTAS Y TIENEN LA PARTICULARIDAD DE SER OPERADOS EN AMBOS SENTIDOS MEDIANTE DOS TABLEROS DE CONTROL QUE SE ENCUENTRAN EN EL INTERIOR DE LA CABINA, ACCIONANDO UNO U OTRO SEGUN SEA LA DIRECCION EN QUE SE CAMBIA. GENERALMENTE SON DE TRACCION PROPIA Y SE MUEVEN A BASE DE DIESEL, VAN SOSTENIDOS SOBRE DOS LLANTAS DE PROPULSION EN SU PARTE TRASERA Y DOS RUEDAS DIRECTRICES EN LA DELANTERA, A VECES LAS LLANTAS DELANTERAS SON DE TRACCION PROPIA

ARTICULADOS

VOLQUETES - SE EMPLEAN EN LAS OBRAS DE MOVIMIENTO DE TIERRA POR SU GRAN MOVILIDAD Y RAPIDEZ, ASI COMO LA GRAN ADAPTABILIDAD PARA TRABAJOS FUERA DE CARRETERAS Y EN SUELOS VIRGENES, AUNQUE A VECES LLEGAN A TRANSITAR POR LOS CAMINOS Y POR BUENAS PISTAS SE CLASIFICAN A MENUDO EN LA CATEGORIA DE LOS CAMIONES, PERO EN REALIDAD SE ENCUENTRAN ENTRE EL GRUPO DEL TRACTOR-REMOLQUE Y DEL CAMION, AUNQUE DE TODAS MANERAS ES CONSIDERADO COMO EQUIPO DEL TIPO PESADO EN LA ACTUALIDAD SE CONSTRUYEN MODELOS MAS PEQUEÑOS QUE LOS NORMALES QUE FUNCIONAN A BASE DE GASOLINA Y COMO CARPETILLAS MOTORIZADAS

VAGONETAS - SON UNIDADES DISEÑADAS EXCLUSIVAMENTE PARA EFECTUAR GRANDES MOVIMIENTOS DE TIERRA, SOPORTADAS SOBRE UNO O DOS EJES DE LLANTAS Y ARTICULADAS A UN TRACTOR O CAMION PARA SU DESPLAZAMIENTO. ESTAS MAQUINAS QUE BASICAMENTE CONSTAN DE UNA CAJA MONTADA SOBRE EL VASTIDOR Y DE UN VEHICULO PROPULSOR QUE SE MUEVE A BASE DE DIESEL, SE CLASIFICAN EN SEMIRREMOLQUES Y REMOLQUES

6.2.2. MODELOS.

PARA EJEMPLIFICAR Y DAR A CONOCER LA GRAN VARIEDAD DE EQUIPOS QUE EXISTEN EN EL MERCADO PARA REALIZAR LA TAREA DE ACARREO DE GRANDES VOLUMENES DE MATERIAL O EQUIPOS SE PRESENTA EL SIGUIENTE CUADRO COMPARATIVO DE MARCAS DEL EQUIPO PESADO DE ACARREO

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

**TABLA 8.1.- COMPARATIVO DE MARCAS DE EQUIPO PESADO DE ACARREO**

	TIPO	* PESO DE OPERACION KG	CAPACIDAD COLMADO M3	CAPACIDAD AL RAS M3	CARGA MAXIMA TON	POTENCIA NETA HP
<b>CATERPILLAR</b>						
769C	S	31,178	23 60	17 50	36 30	450
773B	S	39,386	34 10	26 00	52 60	650
777B	S	60,056	51 30	36 40	86 20	870
785	S	96,353	78 00	57 00	138 00	1,290
789	S	121,922	105 00	73 00	177 00	1,706
793	R	143,264	129 00	96 00	218 00	2,057
D2GD	A	15,000	11 70	8 70	18 00	180
D25D	A	19,700	14 00	10 00	22 70	260
D30D	A	21,900	17 20	12 90	27 20	285
D40D	A	28,027	22 40	16 90	36 30	285
D250D	A	15,966	13 00	9 90	22 80	216
D300D	A	19,776	16 50	12 00	27 20	285
D350D	A	24,595	20 50	16 00	31 80	285
D450D	A	28,027	23 60	17 30	36 30	385
<b>CLARK MICHIGAN</b>						
EUCRID R25	S	40,461	14 90	11 24	11 34	287
EUCRID R35	S	62,030	23 30	16 97	15 88	567
EUCRID R50	S	82,112	31 50	22 40	22 68	850
EUCRID R85	S	130,228	50 20	37 00	38 50	1,097
EUCRID R100	S	158,261	64 98	35 60	45 36	1,341
EUCRID R120E	S	190,512	65 40	42 90	54 40	1,410
EUCRID R130E	S	197,286	71 90	50 30	58 97	1,610
EUCRID R130M	S	197,286	71 90	50 30	58 97	1,610
EUCRID R170(GE)	S	258,053	97 00	68 40	77 10	2,000
VOLVO BM 5350B 4x4	A	37,800	12 90	10 00	11 30	282
VOLVO BM 5360B 6x6	A	39,700	12 90	10 00	11 30	282
<b>KOMATSU AMERICA</b>						
HD375-5	S	59,254	24 00	18 00	15 90	620
HD465-5	S	83,825	34 20	24 00	23 15	940
HD785-2	S	136,299	52 00	37 00	39 00	1,195
HD1200M-1	S	205,850	70 00	46 00	59 90	1,580
HD1600M-1	S	287,665	90 00	61 00	80 00	2,005
<b>MARATHON LETOURNAU</b>						
TITAN 33-15C	S	265	88 80	65 0	77 10	2,150
TITAN 33-15D	S	286	99 40	72 70	86 20	2,415
<b>TEREX</b>						
33-03D	S	37,308	14 00	8 50	10 00	320
33-05B	S	49,670	17 50	14 60	13 60	430
33-07	S	68,766	24 40	19 35	19 20	660
33-09	S	93,705	36 30	28 08	25 00	836
33-11C	S	130,095	50 00	39 30	38 60	1,126
33-14	S	189,150	68 00	50 00	54 50	1,485
2366	A	39,799	15 50	13 00	11 40	285

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

	TIPO	* PESO DE OPERACION KG	CAPACIDAD COLMADO M3	CAPACIDAD AL RAS M3	CARGA MAXIMA TON	POTENCIA NETA H P.
<b>TRQJAN INDUSTRIES</b>						
K25-7	S	39,917	14 99	11 00	11 34	311
K35-6	S	64,886	21 10	16 30	16 90	607
K40-5	S	64,110	25 00	18 70	19 05	604
K55-6	S	88,452	34 10	25 10	25 00	852
K85-8	S	131,998	51 30	36 00	38 60	1,075
K100	S	154,224	58 65	41 00	45 36	1,410
<b>WABCO / DRESSER</b>						
JSD	S	59,485	22 20	16 80	16 90	585
50H	S	80,395	30 60	23 50	22 70	830
60B	S	92,990	36 70	26 00	27 20	865
75C	S	109,545	43 60	33 64	34 00	930
85D	S	133,495	51 30	35 95	38 60	1,150
100	S	163,568	58 60	35 95	50 00	1,290
120D	S	193,506	63 50	41 30	54 45	1,438
140DV	S	217,955	63 50	64 30	63 50	1,665
170D	S	259,216	76 46	64 30	77 10	1,970
190	S	285,768	84 10	62 70	86 20	2,415
<b>01.80UNIT RIG</b>						
DART 2085	S	132,905	76 46	58 90	38 60	1,075
DART 3120	S	158,023	57 35	39 00	45 36	1,408
LECTRA H MARK-24	S	138,665	48 20	34 50	38 60	1,207
LECTRA H MARK-33	S	228,161	85 65	62 70	68 00	1,636
LECTRA H MT-1900	S	294,818	100 95	71 90	145 30	2,415

NOTA ( \* ) INDICA QUE EL PESO DE OPERACION ES CON EL VEHICULO VACIO

6.3 ... ESPECIFICACIONES Y PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD.

6.3.1 ... ESPECIFICACIONES:

DAREMOS AQUI UNA LISTA DE ALGUNOS DE LAS ESPECIFICACIONES MAS IMPORTANTES Y COMUNES QUE SUMINISTRAN LOS FABRICANTES EN SUS MANUALES DE RENDIMIENTOS, ALGUNOS DE ESTOS DATOS SERAN EMPLEADOS MAS ADELANTE EN LA SOLUCION DE ALGUNOS EJEMPLOS DE RENDIMIENTO

TABLA 6.2- ESPECIFICACIONES

MODELO	PESO DE OPERACION KG	POTENCIA NETA HP	POTENCIA BRUTA M3	CAPACIDAD COLMADO KG	CAPACIDAD EN PESO LTS	CAPACIDAD COMBUSTIBLE LTS	CAPACIDAD CARTER M.	COSTO DE ADQUISICION N \$
769C	31,178	450	473	23 80	36 30	530	182	490,000
773B	39,396	650	682	34 10	52 60	700	273	595,000
777B	60,055	870	920	51,30	86 20	946	363	830,000
785	96,353	1,290	1,380	78 00	136 00	1,893	530	1 210,000
789	121,922	1,700	1,800	105 00	177 00	3,222	795	1 350,000
793	143,664	2,067	2,160	129 00	218 00	3,861	795	1 600,000
D20D	15,000	180	NO APLICABLE	11.70	18 00	210	136	220,000
D25D	19,700	260	NO APLICABLE	14 00	22 70	450	136	254,000
D30D	21,900	285	NO APLICABLE	17 20	27 20	450	136	282,000
D40D	28,027	385	NO APLICABLE	22.40	36 30	450	120	470,000
D250D	15,966	215	NO APLICABLE	13 00	22.80	300	136	247,000
D300D	19,776	285	NO APLICABLE	16 50	27 20	360	136	277,000
D350D	24,595	285	NO APLICABLE	20 50	31 80	450	136	450,000
D400D	28,027	385	NO APLICABLE	36.30	36 30	450	120	492,000

NOTA (\*) - EL PESO DE OPERACION ES CON EL VEHICULO VACIO.

MODELO	NEUMATICOS ESTANDAR	COSTO DE LOS NEUMATICOS N \$	CAPACIDAD DE LA TRANSMISION LT	CAPACIDAD DEL SISTEMA HIDRAULICO LT.	CAPACIDAD MANDOS FINALES LT.
769C	18,00-JJ 28 PR (E-3)	24,500	101	447	81
773B	21,00-35 32 PR (E-3)	29,750	101	475	78
777B	24,00-49 48 PR (E-3)	41,500	138	526	165
785	33,00-51	45,375	248	379	218
789	37,00 R 57	50,825	224	549	291
793	40,00-57	56,250	224	663	331
D20D	23 5 x 25 RADIAL	8,800	34	100	120
D25D	26 5 x 25 RADIAL	10,160	34	100	136
D30D	29 5 x 25 RADIAL	11,280	34	100	136
D40D	29 5 x 25 RADIAL	5,640	100	100	150
D250D	20 8 x 25 RADIAL	11,115	34	100	120
D300D	23 5 x 25 RADIAL	12,465	34	100	120
D350D	26 5 x 25 RADIAL	20,250	34	100	136
D400D	29 5 x 25 RADIAL	22,140	100	100	34



## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

### 6.3.2....PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD..

ESTAS MAQUINAS TAMBIEN SE VEN AFECTADAS EN SU RENDIMIENTO POR LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN QUE OPERAN, ESTO QUIERE DECIR QUE A MAYOR ALTITUD LA POTENCIA ESPERADA DE SU MOTOR DISMINUIRA, POR LO TANTO, PRESENTAMOS UNA TABLA CON LOS PORCENTAJES DE POTENCIA DISPONIBLE A DIFERENTES ALTITUDES, SEGUN EL FABRICANTE

**TABLA # 3.- PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE A DIFERENTES ALTITUDES PARA LOS MODELOS INDICADOS**

MODELO	0-760 M	760-1,500 M	1500-2300 M	2300-3000 M	3000-3800 M	3800-4600 M
	%	%	%	%	%	%
769C	100	100	100	97	89	82
773B	100	100	100	100	96	92
777B	100	100	100	93	86	79
785	100	100	100	93	86	79
789	100	100	100	93	86	79
793	100	100	100	94	90	85
D200	100	100	100	95	88	81
D260	100	100	91	84	77	71
D300	100	100	92	85	78	72
D400	100	100	100	97	91	83
D2500	100	100	92	86	79	73
D3000	100	100	91	84	77	71
D3500	100	100	92	85	78	72
D4000	100	100	100	97	91	83

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

### 6.4 ... VELOCIDAD MAXIMA OBTENIBLE Y FUERZA DE TRACCION.

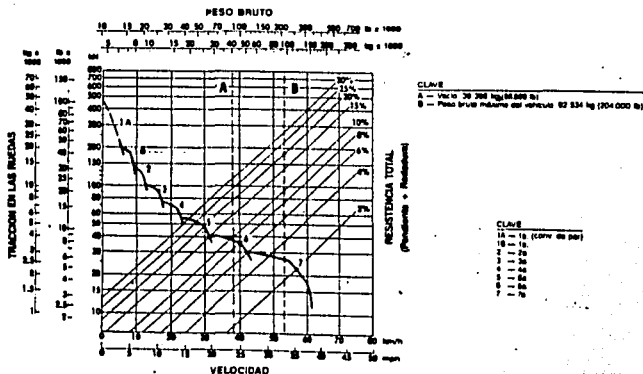
AL REALIZAR EL ANALISIS PARA ESTIMAR EL RENDIMIENTO DE UN VEHICULO COMO EL QUE NOS OCUPA EN ESTA OCASION, NOS DAREMOS CUENTA QUE EL TIEMPO DEL CICLO QUE EMPLEA UNA MAQUINA PARA REALIZAR UN DETERMINADO TRABAJO ES REALMENTE EL PROBLEMA A RESOLVER, Y ES POR ELLO QUE REVISTEN IMPORTANCIA LAS GRAFICAS QUE PARA ESTE OBJETO PROPORCIONAN LOS FABRICANTES. ASI MISMO POR ESTA MISMA RAZON ES QUE SE TRATA AQUI LA IMPORTANCIA Y USO DE DICHAS GRAFICAS

#### 6.4.1. GRAFICAS DE TRACCION-VELOCIDAD-DESEMPEÑO EN PENDIENTES.

EN BASE A LO ANTES DICHO, ESTA GRAFICA NOS PROPORCIONA LA VELOCIDAD DEL TRAYECTO QUE LA MAQUINA REALIZARA ( CARGADA O VACIA ) Y LA TRACCION QUE DEBERA PODER PROPORCIONAR PARA EJECUTAR EL TRAYECTO SIN DIFICULTADES ES BUENO ACLARAR QUE ESTE TIPO DE GRAFICA NO NOS SERVIRA PARA TODOS LOS CASOS, YA QUE UN ELEMENTO PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD, O LA TRACCION ES PRECISAMENTE LA PENDIENTE COMPENSADA ( RESISTENCIA TOTAL ) EXPRESADA EN PORCENTAJE Y LOS VALORES DE ESTA PENDIENTE QUE APARECEN EN LA GRAFICA SON LOS QUE REPRESENTAN PENDIENTES EN CONTRA, ESTO ES, QUE AUMENTAN LA DIFICULTAD DE AVANCE DE LA MAQUINA

PARA LOS CASO EN QUE LA MAQUINA TRANSITA POR ZONAS CON PENDIENTE A FAVOR ( DESCENSO ), ESTO ES, QUE TIENDEN A AYUDAR AL AVANCE DE LA MAQUINA, LOS FABRICANTES HAN DISEÑADO OTRAS GRAFICAS PARA EL CASO Y QUE SE VERAN MAS ADELANTE

GRAFICA 6.1.- VELOCIDAD-TRACCION-DESEMPEÑO EN PENDIENTES PARA EL MODELO 773B



## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

### USO DE LAS GRAFICAS DE TRACCION-VELOCIDAD-DESEMPEÑO EN PENDIENTES

CON AYUDA DE LAS GRAFICAS SE PUEDE DETERMINAR LA VELOCIDAD MAXIMA OBTENIBLE, LA GAMA DE MARCHAS, Y LA FUERZA DE TRACCION DISPONIBLE EN LAS RUEDAS PROPULSORAS CONOCIENDO EL PESO BRUTO DE LA MAQUINA Y LA PENDIENTE COMPENSADA. VEAMOS AHORA ALGUNOS CONCEPTOS BASICOS

**LA TRACCION EN LA RUEDA** ES LA FUERZA MEDIDA EN KG, KI - LIMITADAS POR LAS CONDICIONES DEL SUELO - DISPONIBLE PARA LAS RUEDAS PARA MOVER EL CAMION

**PESO BRUTO DEL VEHICULO ( EN KG )** ES LA SUMA DEL PESO DEL CAMION Y DE LA CARGA UTIL.

**PENDIENTE COMPENSADA ( RESISTENCIA TOTAL )** ES LA RESISTENCIA DE LA PENDIENTE, MAS LA SUMA ALGEBRAICA DE LA RESISTENCIA A LA RODADURA, EXPRESADA EN % DE INCLINACION. LA PENDIENTE SE MIDE O SE ESTIMA, Y LA RESISTENCIA A LA RODADURA SE ESTIMA EN  $10 \text{ kg/ton} = 1\%$  DE PENDIENTE ADVERSA ( VER TABLA DE VALORES MAS COMUNES DE RESISTENCIA A LA RODADURA DEL CAPITULO I V

### DEVALUACION DE LA POTENCIA A CAUSA DE LA ALTITUD

LA FUERZA DE TRACCION EN LAS RUEDAS Y LA VELOCIDAD DEBEN DEVALUARSE POR LA ALTITUD, DE MODO SIMILAR A LA POTENCIA EN EL VOLANTE. EL % DE PERDIDA DE LA FUERZA DE TRACCION EN LAS RUEDAS ES SIMILAR AL % DE PERDIDA DE POTENCIA EN EL VOLANTE. VER LA TABLA DE POTENCIAS DISPONIBLES A DIFERENTES ALTITUDES

### COMO DETERMINAR EL DESEMPEÑO EN PENDIENTES

ESTA GRAFICA LA UTILIZAREMOS CUANDO DEBAMOS DETERMINAR LA VELOCIDAD DE TRAYECTO ESPERADA Y TRACCION EN LAS LLANTAS NECESARIAS PARA REALIZAR EL TRAYECTO CON PENDIENTES COMPENSADAS EN CONTRA

1 - DEBEMOS DETERMINAR EL PESO BRUTO DE LA MAQUINA. ESTO ES, EL PESO DE OPERACION DE LA MAQUINA MAS EL PESO DE LA CARGA, POR LO TANTO TAMBIEN DEBEMOS ESTIMAR EL PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL A TRASPORTAR. PARA EJEMPLIFICAR ESTO SUPONGAMOS QUE LA MAQUINA EN ESTE CASO ES UN 773B CATERPILLAR, DE LA TABLA DE ESPECIFICACIONES OBTENEMOS QUE SU PESO BRUTO MAXIMO ES DE 92,534 KG

2 - ESTIMEMOS AHORA LA PENDIENTE COMPENSADA O RESISTENCIA TOTAL. CONSIDEREMOS UNA PENDIENTE DEL TERRENO DE 10 % Y UNA RESISTENCIA AL RODAMIENTO DEL VEHICULO SEGUN EL TIPO DE SUELO DEL 5 %, YA QUE TANTO LA PENDIENTE DEL TERRENO COMO LA RESISTENCIA A LA RODADURA SON CONTRARIAS AL AVANCE DEL VEHICULO DETERMINAMOS QUE LA RESISTENCIA TOTAL ES

$$\text{RESISTENCIA TOTAL} = (+10\%) + (-5\%) = 15\%$$

NOTA: EL SIGNO SOLO INDICA QUE LA PENDIENTE ES EN CONTRA ( - ) DEL AVANCE DE LA MAQUINA O A FAVOR ( + ) DE ELLA SEGUN UNA CONVENCION DE SIGNOS QUE NOSOTROS DETERMINEMOS ARBITRARIAMENTE

3 - EMPLEANDO LA GRAFICA VELOCIDAD-TRACCION-DESEMPEÑO EN PENDIENTES, PARA EL MODELO CITADO Y UBICANDO EL VALOR DEL PESO BRUTO ( 92,534 KG ) EN LA ESCALA SUPERIOR HORIZONTAL, QUE EN ESTE CASO ESTA DEFINIDO POR LA CURVA PUNTEADA " B ", AVANCEMOS POR ESTA CURVA HASTA INTERSECTAR LA CURVA DE LA RESISTENCIA TOTAL CON VALOR DEL 15 %

4 - CUANDO NO EXISTA PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD - DEL PUNTO PESO BRUTO VEHICULAR - RESISTENCIA TOTAL, AVANCEMOS HORIZONTALMENTE HASTA INTERSECTAR UNA DE LAS CURVAS DE MARCHA, LA

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

CUAL SERA LA MARCHA DE AVANCE MAS ADECUADA Y QUE EN NUESTRO CASO SE ENCUENTRA ENTRE LA 1B Y LA 2DA, PERO COMO NORMALMENTE EXISTEN CONDICIONES ADVERSAS ADICIONALES CONSIDERAREMOS LA MARCHA 1B

4A - CUANDO EXISTA PERDIDA DE PENDIENTE POR LA ALTITUD - EN ESTE CASO DEL PUNTO PESO BRUTO VEHICULAR - RESISTENCIA TOTAL, AVANZAMOS HORIZONTALMENTE HASTA INTERSECTAR LA ESCALA QUE INDICA LA TRACCION EN LAS RUEDAS, CUYO VALOR VAMOS A DIVIDIR POR EL VALOR DEL PORCENTAJE DISPONIBLE DE POTENCIA A LA ALTITUD INDICADA, ESTE VALOR NOS COLOCARA MAS ARRIBA DEL VALOR INICIAL, DE ESTE PUNTO TRAZAMOS UNA LINEA HORIZONTAL HASTA INTERSECTAR UNA DE LAS CURVAS DE LAS MARCHAS INDICADAS PARA EL MODELO EN QUESTION, DE AQUI DESCENDEMOS EN FORMA VERTICAL HASTA LA ESCALA INFERIOR EN LA CUAL DEBEMOS LEER EL VALOR DE LA VELOCIDAD

5 - CUANDO NO EXISTE PERDIDA POR LA ALTITUD - SI CONTINUAMOS AVANZANDO DE LA MISMA MANERA COMO SE INDICO EN EL INCISO 4, E INTERSECTAMOS EL EJE VERTICAL, PODREMOS LEER EN ESTA ESCALA EL VALOR APROXIMADO PARA LA TRACCION QUE DEBERA EMPLEAR EL TRACTOR PARA EFECTUAR EL TRAYECTO, QUE PARA EL CASO ES DE 14,000 KG

EL DESEMPEÑO EN PENDIENTES DEL TREN DE FUERZA SE PUEDE CALCULAR CON LA SIGUIENTE FORMULA

$$\text{RESISTENCIA EN PENDIENTE} = \frac{\text{PESO BRUTO (KG)} + \text{RESISTENCIA TOTAL} \times \text{VELOCIDAD (KM / HR.)}{273.75}$$

EJEMPLO: UN PESO BRUTO DE 291,665 KG, 2 % DE RESISTENCIA A LA RODADURA (ADVERSA), + 8 % DE PENDIENTE (ADVERSA) A UNA VELOCIDAD DE 14.4 KM / HR

$$\text{POTENCIA EN PENDIENTES} = \frac{291,665 \times (0.02 + 0.08) + 14.4}{273.75} = 1,534 \text{ H. P.}$$

DESPUES SE CALCULA LA EFICIENCIA DEL TREN DE FUERZA DIVIDIENDO LA POTENCIA (HP) DE LA PENDIENTE POR LA POTENCIA BRUTA QUE PRODUCE EL MOTOR

EJEMPLO

$$\frac{\text{POTENCIA EN PENDIENTES } 1,534 \text{ H. P.}}{\text{POTENCIA BRUTA MAXIMA DEL MOTOR } 1,800 \text{ H. P.}} \times 100 = 85 \% \text{ DE EFICIENCIA DEL TREN DE FUERZA}$$

ESTE EJERCICIO ILUSTR EL EFECTO DE UN TREN DE FUERZA MECANICO Y EL RESULTADO DEBE INDICAR UNA EFICIENCIA ENTRE EL 80 Y EL 85 %.

### 6.4.2...GRAFICAS DEL DESEMPEÑO DEL RETARDADOR DE LOS FRENOS.

COMO SE MENCIONO ANTERIORMENTE LAS GRAFICAS DE DESEMPEÑO DEL RETARDADOR DE LOS FRENOS ( EL FRENAJO EMPLEADO PARA DESCENDER PENDIENTES EN FORMA SEGURA) ES EMPLEADA CUANDO LA MAQUINA O VEHICULO DESCENDE UNA PENDIENTE ( PENDIENTE COMPENSADA ), EL FREIADO DE RETARDACION PERMITE QUE EL VEHICULO DESCENDA A LA MAXIMA VELOCIDAD, QUE PERMITA UN DESCENSO SEGURO, TANTO CARGADO COMO VACIO

LA PENDIENTE COMPENSADA O TAMBIEN LLAMADA RESISTENCIA TOTAL, EN ESTE CASO SIEMPRE DEBERA DE SER FAVORABLE AL AVANCE DEL VEHICULO

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

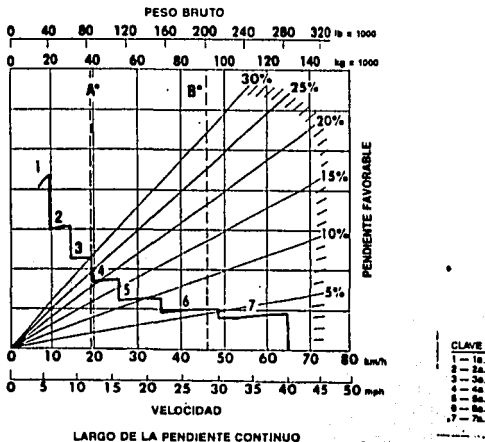
### USO DE LAS GRAFICAS DEL RETARDADOR DE LOS FRENOS

CON AYUDA DE LAS GRAFICAS DEL RETARDADOR, CONOCIENDO EL PESO BRUTO DEL VEHICULO Y LA PENDIENTE COMPENSADA, SE DETERMINA LA VELOCIDAD QUE ES POSIBLE MANTENER CUANDO EL VEHICULO BAJA POR UNA PENDIENTE, CON EL RETARDADOR APLICADO

CON ESTA VELOCIDAD Y YA QUE CONOCEMOS LA DISTANCIA DEL TRAYECTO O DEL SEGMENTO DEL MISMO PODEMOS ESTIMAR FACILMENTE EL TIEMPO EMPLEADO PARA REALIZAR ESTE

EN LA GRAFICA LA LONGITUD DE LA PENDIENTE NO DEBE SER MENOR QUE LA DISTANCIA DE ACARREO CUESTA ABAJO NO SE DEBE SUBDIVIDIR EL ACARREO EN SEGMENTOS CON LA MISMA PENDIENTE SEPARADOS

GRAFICA 6.2.- DESEMPEÑO DEL RETARDADOR DE LOS FRENOS DEL MODELO 773B



CLAVE

A' - Vctlo: 30 296 kg (66668 lb)  
 B' - Peso bruto máximo del vehículo: 92 534 kg (204 000 lb)

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

### PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO DE LOS FRENSOS:

1.- PRIMERO DEBEMOS ESTIMAR LA PENDIENTE COMPENSADA Y PARA ESTE CASO EMPLEAREMOS LOS SIGUIENTES VALORES, RESISTENCIA AL RODAMIENTO POR TIPO DE TERRENO 5% ADVERSA, PENDIENTE DEL TERRENO 15% A FAVOR DE ESTO OBTENEMOS:

$$\text{RESISTENCIA TOTAL} = (-5\%) + (+15\%) = +10\%$$

2 - EN BASE AL VOLUMEN Y PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL ACARREADO, SE ESTIMA EL PESO BRUTO DE LA MAQUINA PARA EL VIAJE DE ACARREO, Y EN SU CASO CUANDO LA MAQUINA ESTA VACIA EL PESO BRUTO ES IGUAL AL PESO DE OPERACION DADO EN LA TABLA DE ESPECIFICACIONES DEL TEMA CORRESPONDIENTE CONSIDERANDO PARA ESTE EJEMPLO TAMBIEN EL MODELO 773B, EN UN VIAJE CARGADO A SU MAXIMA CAPACIDAD DE PESO, EL PESO BRUTO DE LA MAQUINA ES DE 92,534 KG

3 - UBICANDO EL PESO BRUTO EN LA ESCALA SUPERIOR ( HORIZONTAL ) DE LA GRAFICA Y QUE PARA ESTE CASO EN PARTICULAR ESTA DEFINIDO COMO LA CURVA B', PROCEDEMOS A DESCENDER POR ESTA HASTA INTERSECTAR LA CURVA DE LA RESISTENCIA TOTAL EXPRESADA EN PORCENTAJE CUYO VALOR ES DEL 10 %

4 - DE ESTE PUNTO, AVANZAMOS HORIZONTALMENTE HASTA INTERSECTAR ALGUNA DE LAS CURVAS DE MARCHA QUE AHI SE PRESENTAN QUE PARA EL CASO ES LA 4TA MARCHA, DE ESTE PUNTO DESCENDEREMOS VERTICALMENTE HASTA LA ESCALA DE VELOCIDAD EN LA CUAL PROCEDEREMOS A LEER LA VELOCIDAD MAXIMA DE DESCENSO QUE PUEDE UTILIZARSE CON SEGURIDAD, SIN EXEDER LA CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO, CON UN VALOR DE 19 KM / HR

LA POTENCIA DE RETARDACION QUE UTILIZA EL SISTEMA DE RETARDACION DEL FRENO, SE PUEDE CALCULAR CON LA SIGUIENTE FORMULA:

$$\text{POTENCIA DE RETARDACION} = \frac{\text{PESO BRUTO (KG)} \times \text{RESISTENCIA TOTAL} \times \text{VELOCIDAD (KM / HR)}}{273.76}$$

EJEMPLO UN PESO BRUTO DE 291,666 KG, - 2 % DE RESISTENCIA A LA RODADURA ( ADVERSA ), + 8 % DE LA PENDIENTE ( A FAVOR ) A UNA VELOCIDAD DE 20 KM / HR

$$\text{H.P. DE RETARDACION} = \frac{(291,666 \text{ KG}) \times (0.08) \times (20 \text{ KM / HR})}{273.75} = 1,278.53 \text{ H.P.}$$

LAS POTENCIAS MAXIMAS CONTINUAS DE RETARDACION SON LAS SIGUIENTES:

769C	561 HP	785	1,965 HP	773B	705 HP
789	2,110 HP	777B	1,200 HP	793	2,500 HP

ESTA FORMULA ES PARA DETERMINAR LA POTENCIA ( H P ) UTILIZADA EN LA ESTIMACION APRIORI DE RENDIMIENTOS Y NO PARA INDICAR LA VELOCIDAD MAXIMA DE LOS CAMIONES EN PENDIENTES EN CONDICIONES REALES SOLO LAS CONDICIONES DE LA OBRA, LOS PROCEDIMIENTOS APROPIADOS DE OPERACION Y EL BUEN SENTIDO COMUN PUEDEN DETERMINAR LAS VELOCIDADES SEGURAS DE OPERACION USANDO EL RETARDADOR DEL FRENO

### 6.4.3 ...GRAFICAS DE TIEMPO DE VIAJE

LAS GRAFICAS DE VIAJE CARGADO O VACIO NOS PERMITEN DETERMINAR DE MANERA DIRECTA EL TIEMPO DE RECORRIDO CUANDO LA DISTANCIA ESTE RECORRIDO NO ES MAYOR 2.100 MTS. YA QUE LAS GRAFICAS TIENEN UNA ESCALA LIMITADA PARA ESTE DATO, EN EL CASO DE QUE LA DISTANCIA DEL RECORRIDO FUERA MAYOR DEBEMOS EMPLEAR LAS GRAFICAS DE TRACCION-VELOCIDAD-DESEMPEÑO EN PENDIENTES PUES SE CONSIDERA UNA PENDIENTE CONTINUA

LA VENTAJA DE PODER USAR ESTA GRAFICA ES QUE NO DEBEMOS REALIZAR CALCULOS ADICIONALES PARA EN FUNCION DE LA VELOCIDAD Y LA DISTANCIA DE ACARREO DETERMINAR EL TIEMPO EMPLEADO PARA EL RECORRIDO, PERO UNA DESVENTAJA ES QUE NO NOS PROPORCIONA LA FUERZA DE TRACCION NECESARIA PARA EJECUTAR EL TRAYECTO, POR LO TANTO DEBEN USARSE COMO COMPLEMENTO DE LAS GRAFICAS DE TRACCION-VELOCIDAD-DESEMPEÑO EN PENDIENTES Y COMPARAR LAS VELOCIDADES O TIEMPOS DE RECORRIDO PARA VERIFICAR LOS VALORES OBTENIDOS SIEMPRE QUE ESTO SE POSIBLE

OTRO DATO EN EN ESTE CASO ES IMPORTANTE MENCIONAR ES EL RELACIONADO A LOS NEUMATICOS, LAS GRAFICAS DEL FABRICANTE ESTAN BASADAS EN NEUMATICOS ESPECIFICOS POR ENDE EXISTEN GRAFICAS DIFERENTES PARA LA MISMA MAQUINA CON LLANTAS DIFERENTES, SOLO EMPLEAREMOS UNA DE ESTAS GRAFICAS Y EJEMPLIFICAREMOS SU USO YA QUE NO ES EL PROPOSITO DE ESTE TRABAJO PROPORCIONAR TODAS LAS GRAFICAS EXISTENTES

#### USO DE LAS GRAFICAS DE TIEMPO DE VIAJE

SABIENDO LA DISTANCIA DE ACARREO O LA DE RETORNO ( MEDIO CICLO ) Y LA RESISTENCIA TOTAL, SE HALLA EL TIEMPO DE VIAJE EN MEDIO CICLO CON LA GRAFICA DE LA PAGINA SIGUIENTE

SI LA RESISTENCIA ES POSITIVA ( POR SER LA AYUDA DE LA PENDIENTE MAYOR QUE LA RESISTENCIA A LA RODADURA ) LA MAQUINA SE ACELERA AL DESCENDER, Y HAY QUE UTILIZAR LOS FRENOS O EL RETARDADOR COMO EN ESTOS CASOS NO SE PUEDEN USAR LAS GRAFICAS DE TIEMPO DE VIAJE, SE DEBE CONSULTAR LA GRAFICA RESPECTIVA CON RETARDADOR, Y HALLAREMOS LA VELOCIDAD MAXIMA DE DESCENSO SIN RIESGO

LOS TIEMPOS DE RECORRIDO INCLUYEN ACELERACION Y DECELERACION EN LOS PUNTOS DE CARGA Y DESCARGA

HAY DOS GRAFICAS PARA CADA MAQUINA DE ACARREO UNA PARA EL CAMION CON LA CARGA UTIL ESPECIFICADA Y OTRA PARA EL CAMION VACIO

#### TIEMPOS FIJOS TÍPICOS DE LAS UNIDADES DE ACARREO

##### EL TIEMPO FIJO PARA UNIDADES DE ACARREO COMPRENDE

- 1.- TIEMPO DE CARGA DEL CAMION (VARIA SEGUN LA MAQUINA DE CARGA)
- 2.- MANIOBRAS DEL CAMINO EN LA ZONA DE CARGA (REEMPLAZO DEL CAMION DE 0 6 A 0 8 MINUTOS)
- 3.- MANIOBRA Y TIEMPO EN LA DESCARGA (DE 1 00 A 1 20 MINUTOS)

##### EL TIEMPO DE CICLO TOTAL ES COMBINACION DE :

- 1.- TIEMPO FIJO DESCRITO
- 2.- TIEMPO DE ACARREO (CARGADO)
- 3.- TIEMPO DE RETORNO (VACIO)

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

EJEMPLO: SE CONSIDERA QUE LA MAQUINA DE CARGA DEL CAMION TRABAJA CON CUCHARON LLENO

	PALA FRONTAL 245 C. POR F. MIN	PALA MECANICA MIN
TIEMPO DE CICLO 1a PASADA	0 40	0 45
TIEMPO DE CARGA	0 05	0 05
DOS PASADAS (CICLO COMPLETO)	0 45	0 50
TRES PASADAS	0 85	0 95
CUATRO PASADAS	1 25	1 40
CINCO PASADAS	1 65	1 85
SEIS PASADAS	2 05	2 30
SIETE PASADAS	2 45	2 75
OCHO PASADAS	2 85	3 20
NUEVE PASADAS	3 25	3 65
DIEZ PASADAS	3 65	4 10

NOTA: OTRAS MAQUINAS TENDRAN DIFERENTES TIEMPOS DE CICLO DE CARGA

PROCEDIMIENTO PARA EL USO DE LAS GRAFICAS DE VIAJE CARGADO O VACIO

1.- COMO PRIMER PASO DEBE ESTIMARSE LA RESISTENCIA TOTAL SUPONGAMOS LA MISMA QUE EMPLEAMOS EN EL USO DE LAS GRAFICAS DE TRACCION-VELOCIDAD-DESEMPEÑO EN PENDIENTES PARA COMPARAR RESULTADOS, POR LO TANTO, RESISTENCIA AL RODAMIENTO ( ADVERSA ) - 5 %, Y PENDIENTE DEL TERRENO ( ADVERSA ) - 10 % LO QUE NOS PROPORCIONA UNA RESISTENCIA TOTAL DEL - 15 % ( ADVERSA )

2.- DEBEMOS TENER PERFECTAMENTE DEFINIDA LA DISTANCIA DE ACARREO, EMPLEAREMOS UNA DISTANCIA DE 800 MTS PARA ESTE EJEMPLO CON ESTOS DATOS ENTRAMOS A LA GRAFICA DE ACARREO PARA EL MODELO QUE HEMOS VENIDO EMPLEANDO EL 7738 CON NEUMATICOS 21 00-35

3.- EN LA ESCALA VERTICAL QUE EXPRESA LA DISTANCIA DE ACARREO ( MEDIO CICLO ) LOCALIZAMOS LA DISTANCIA DE 800 MTS, DE ESTE PUNTO Y EN FORMA HORIZONTAL AVANZAMOS HASTA INTERSECTAR LA CURVA DE LA RESISTENCIA TOTAL DEL 15 %

4.- DEL PUNTO DISTANCIA - RESISTENCIA TOTAL, DESCENDIMOS EN FORMA VERTICAL HASTA LA ESCALA INFERIOR QUE EXPRESA EL TIEMPO DE RECORRIDO PARA LA DISTANCIA ANTES EXPRESADA Y QUE ES DE 4 33 MIN APROXIMADAMENTE

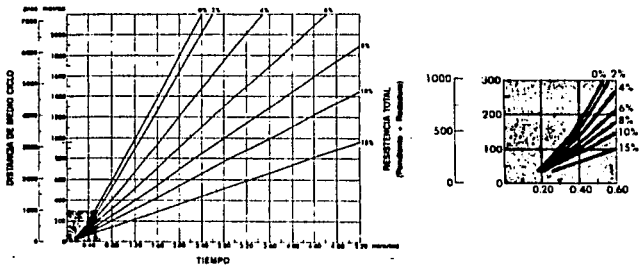
ESTE PROCEDIMIENTO SE REALIZA TANTO PARA EL VEHICULO CON CARGA O SIN ELLA SIEMPRE Y CUANDO LA PENDIENTE SE DESFAVORABLE

FALLA DE ORIGEN

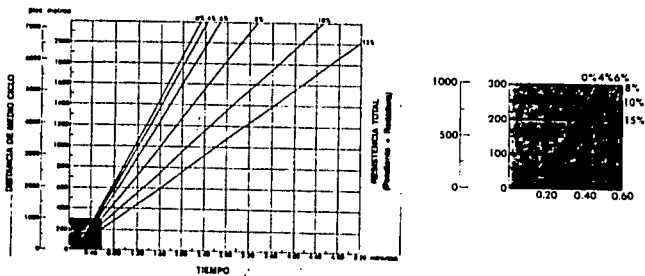


## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

GRAFICA 6.3.- TIEMPO DE VIAJE CARGADO PARA EL MODELO 773B  
NEUMATICOS 21 00-38



GRAFICA 6.4.- TIEMPO DE VIAJE VACIO PARA EL MODELO 773B  
NEUMATICOS 21 00-38



## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

### 6.3 ... RENDIMIENTO.

#### PROBLEMA A MODO DE EJEMPLO :

SI CONSIDERAMOS UN CARGADOR DE CADENAS MODELO 988B, CON EL CUAL SE DETERMINA QUE EL TIEMPO DE UN CICLO COMPLETO DE CARGA ERA DE 0 90 MIN Y QUE EL CUCHARON EMPLEADO TIENE UNA CAPACIDAD DE 6 00 M<sup>3</sup> COLMADO CON UN PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL TRANSPORTADO DE 1,550 KG / M<sup>3</sup> SUELTO

#### SOLUCION :

#### CONDICIONES DE TRABAJO :

- VEHICULO A EMPLEAR PARA EL ACARREO : CAMION DE VOLTEO MODELO 773B
- TIPO DE TERRENO : CAMINO DE TIERRA CON ALGUNOS BACHES QUE SE REPARA OCASIONALMENTE
- FACTOR DE RESISTENCIA A LA RODADURA ESTIMADO 80 00 KG / TON IGUAL A 8 % DE PENDIENTE ADVERSA ( de la tabla de factores de resistencia a la rodadura )
- PESO BRUTO MAXIMO DEL VEHICULO DE CARGA : 92,534 KG ( valor obtenido de la tabla de especificaciones )
- SE CONSIDERA QUE LA ZONA DE TRABAJO ESTA A 3,400 M SOBRE EL NIVEL DEL MAR
- LA DISTANCIA DE ACARREO ES DE 2 00 KM. ( medio ciclo ) LA PENDIENTE DEL 1er KM ES DEL 18 % Y EL RESTO SE CONSIDERA CON UNA PENDIENTE DEL 3 % ( ambas pendientes son favorables en el viaje de ida )
- PESO DE OPERACION DEL VEHICULO ( VACIO ) : 39,396 KG ( valor obtenido de la tabla de especificaciones )
- OPERADOR : BUENO
- EFICIENCIA HORARIA DEL : 83 % ( 50 MIN / HR )

#### CALCULO DE LA PENDIENTE COMPENSADA :

CUANDO EL VEHICULO HA SIDO CARGADO, E INICIA EL RECORRIDO DE IDA, ESTE DEBE AFRONTAR UNA PENDIENTE POSITIVA, ES DECIR FAVORABLE SEGUN LOS SIGUIENTES DATOS

RESISTENCIA A LA RODADURA	= - 8 %
RESISTENCIA POR LA PENDIENTE	= + 18 %
RESISTENCIA TOTAL	= + 10 %

NOTA : El signo positivo solo indica que la pendiente es favorable en el trayecto de ida ( cargado )

POR LO TANTO, PARA ESTIMAR EL TIEMPO O LA VELOCIDAD DEL TRAYECTO, SE DEBEREAN EMPLEAR LAS GRAFICAS DE DESEMPEÑO DEL RETARDADOR DEL FRENO AL TERMINAR ESTE TRAMO LAS CONDICIONES CAMBIAN PARA LA SIGUIENTE ZONA EN EL MISMO TRAYECTO DE IDA Y LA PENDIENTE COMPENSADA SE ESTIMA DE ESTA FORMA :

RESISTENCIA A LA RODADURA	= - 8 %
RESISTENCIA POR LA PENDIENTE	= + 3 %
RESISTENCIA TOTAL	= - 5 %

NOTA : El signo negativo solo indica que la pendiente es desfavorable en el trayecto de ida ( cargado )

#### DEVALUACION DE LA POTENCIA A CAUSA DE LA ALTITUD :

DE LA TABLA 6.3 DE PORCENTAJES DE POTENCIA DISPONIBLE A DIFERENTES ALTITUDES, OBTENIEMOS EL VALOR DE 96 %, PARA UNA ALTITUD DE 3,400 M S N M

$$\text{POTENCIA MAXIMA BRUTA} = 692 \text{ H.P.} \cdot 0.96 = 654.72 \text{ H.P.}$$

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

### CALCULO DEL PESO BRUTO DEL VEHICULO :

#### PESO ESTIMADO DE LA CARGA :

VOLUMEN DE LA CARGA (COLMADO)	=	34 00 M <sup>3</sup> SUELTO
PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL	=	1,550 KG / M <sup>3</sup> SUELTO
PESO DE LA CARGA $34 00 \times 1,550$	=	52,700 KG
PESO DEL VEHICULO VACIO	=	39,396 KG
PESO BRUTO VEHICULAR	=	<u>92,096 KG</u>

### DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE IDA :

#### PARA EL PRIMER TRAMO

EN BASE A LA GRAFICA 6.2 DE DESEMPEÑO DEL RETARDADOR DE LOS FRENOS DEL SUBTEMA 6.4.2, DE LOS 92,096 KG DEL PESO VEHICULAR CON LA RESISTENCIA TOTAL DEL 10 % FAVORABLE Y REALIZANDO EL PROCEDIMIENTO PARA EL USO DE ESTA GRAFICA INDICADO EN EL MISMO SUBTEMA, PODEMOS DETERMINAR QUE :

LA VELOCIDAD DEL TRAYECTO SE ENCUENTRA EN LA 4ta MARCHA, POR LO TANTO, SE CONSIDERA QUE EL VALOR DE LA VELOCIDAD ES DE 19 KM / HR. ESTE VALOR DEBE SER MODIFICADO EN LA MISMA PROPORCION QUE LA PERDIDA DE LA POTENCIA EN EL VOLANTE DEBIDO A LA ALTITUD DE LA SIGUIENTE MANERA

$$\text{VELOCIDAD PROMEDIO REAL} = 19 \text{ KM / HR} \times 0,96 = 18,24 \text{ KM / HR}$$

#### PARA EL SEGUNDO TRAMO

CON LA GRAFICA 6.1 DE TRACCION-VELOCIDAD-DESEMPEÑO EN PENDIENTES DEL MODELO 7738 DEL SUBTEMA 6.4.1, Y CON LOS VALORES DE 5 % PARA LA RESISTENCIA TOTAL, Y UN PESO BRUTO VEHICULAR DE 92,096 KG., DETERMINAMOS SEGUN EL PROCEDIMIENTO QUE SE INDICA EN EL MISMO SUBTEMA QUE LA VELOCIDAD AVANCE ES DE 32 KM / HR

$$\text{VELOCIDAD PROMEDIO REAL} = 32 \text{ KM / HR} \times 0,96 = 30,72 \text{ KM / HR}$$

PARA VERIFICAR QUE LA VELOCIDAD AQUI CALCULADA ES LA APROPIADA, UTILIZAREMOS LA GRAFICA 6.3 DE VIAJE CARGADO DEL MISMO MODELO QUE APARECEN EN EL SUBTEMA 6.4.3. Y PROCEDIENDO COMO AHI SE INDICA, ESTIMEMOS EL TIEMPO DE RECORRIDO

PARA ENTRAR A ESTA GRAFICA, UTILIZAREMOS EL VALOR DE LA RESISTENCIA TOTAL DEL 5 %, Y LA DISTANCIA DE RECORRIDO DE 1,000 MTS, YA QUE LA GRAFICA NO PRESENTA UNA CURVA CON EL VALOR DEL 5 % DE RESISTENCIA TOTAL ESTA DEBERA SER COLOCADA POR NOSOTROS ENTE LOS VALORES DEL 4 Y 6 %, DE TAL MANERA QUE SE DISTRIBUYA EQUITATIVAMENTE EL AREA ENTRE ESTAS DOS CURVAS

EL VALOR ESTIMADO PARA ESTE TIEMPO ES DE 1,90 MIN SI CONSIDERAMOS UNA DISTANCIA DE 1,00 KM, ENTONCES LA VELOCIDAD ES DE

$$\text{VELOCIDAD PROMEDIO} = \frac{1,00 \text{ KM} \times 60 \text{ MIN}}{1,90 \text{ MIN} \times 1,00 \text{ HR}} = 31,58 \text{ KM / HR}$$

EL VALOR ENCONTRADO ES DE 31,58 KM / HR QUE EN COMPARACION CON EL DE 32 KM / HR ANTERIOR ES CASI EL MISMO, POR LO TANTO, LA VELOCIDAD ES CONSIDERADA LA ADECUADA

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

### CALCULO DEL DESEMPEÑO DEL TREN DE FUERZA :

$$\text{RENDIMIENTO EN PENDIENTES} = \frac{(92,096 \text{ KG}) \times (0.05) \times (30.72 \text{ KM / HR})}{273.75} = 516.75 \text{ H P}$$

$$\text{EFICIENCIA DEL TREN DE FUERZA} = \frac{516.75 \text{ H P}}{654.72 \text{ H P}} \times 100 = 78.92 \%$$

ESTE VALOR DEBE ESTAR DENTRO DEL PARAMETRO DEL 80 AL 85 %, DE OTRA FORMA ES POSIBLE QUE NO SE HAYA CALCULADO DEBIDAMENTE LA RESISTENCIA TOTAL, O LA LECTURA DE LA MARCHA Y LA VELOCIDAD NO SEA LA MAS ADECUADA PERO CONSIDERANDO LA PERDIDA DE POTENCIA QUE SUFRE LA MAQUINA EL 78.92 % ES CONSIDERADO COMO ACEPTABLE EN ESTE CASO

### CALCULO DE LA POTENCIA DE RETARDACION :

$$\text{H P DE RETARDACION} = \frac{(92,096 \text{ KG}) \times (0.10) \times (19 \text{ KM / HR})}{273.75} = 639.20 \text{ H.P.}$$

COMO 639.20 H.P. ES MENOR QUE 654.72 H.P. QUE ES LA POTENCIA MAXIMA ( BRUTA ) DISPONIBLE, SE CONSIDERA QUE LA VELOCIDAD SELECCIONADA ES LA ADECUADA.

### CALCULO DEL TIEMPO TOTAL DEL CICLO DE ACARREO :

#### TIEMPO FIJO:

TIEMPO DE LA CARGA DEL CAMION CON UN CARGADOR 988B Y QUE ES DE	0.90 MIN.
TIEMPO DE REEMPLAZO DEL CAMION QUE ESTIMAMOS DE	0.60 MIN.
TIEMPO DE MANIOBRA Y DESCARGA QUE ESTIMAMOS DE	1.10 MIN.
TIEMPO FIJO	<u>2.60 MIN.</u>

#### TIEMPO DE (DA. (CARGADO).

#### DIVIDIREMOS ESTE PERIODO EN 2 ETAPAS :

1ra ETAPA - DESCENSO POR LA CUESTA CON UNA PENDIENTE COMPENSADA DE 10 %, CUYO LAPSO DE TIEMPO OBTENDREMOS EN BASE A LA VELOCIDAD DE 19 KM / HR. ANTES YA CALCULADA.

$$\text{TIEMPO EFECTIVO A} = \frac{1.00 \text{ KM}}{19 \text{ KM / HR}} = 0.526 \text{ HR} = 3.16 \text{ MIN}$$

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

2da ETAPA - DESCENSO POR LA CUESTA CON UNA PENDIENTE DEL 3 % , CUYO LAPSO DE TIEMPO FUE YA CALCULADO EN BASE A LA **GRAFICA 6.3** DE TIEMPO DE VIAJE CARGADO PARA ESTE MODELO CON UNA PENDIENTE COMPENSADA DEL 5 % Y UNA DISTANCIA DE 100 KM

$$\text{TIEMPO EFECTIVO B} = 190 \text{ MIN}$$

TIEMPO DE IDA

$$\begin{aligned} \text{TIEMPO DE IDA} &= \text{TIEMPO EFECTIVO A} + \text{TIEMPO EFECTIVO B} \\ &= 316 \text{ MIN} + 190 \text{ MIN} \end{aligned}$$

$$\text{TIEMPO DE IDA} = 5.06 \text{ MIN. (CARGADO)}$$

TIEMPO DE RETORNO (VACIO).

TAMBIEN DIVIDIREMOS ESTE PERIODO EN 2 ETAPAS

1ra ETAPA - AL INICIAR EL REGRESO EL VEHICULO ASCIENDE POR UNA PENDIENTE DEL 3 % PERO TAMBIEN EXISTE UNA RESISTENCIA AL RODAMIENTO DEL 8 % , LO CUAL NOS DA UNA RESISTENCIA TOTAL DEL 12 % ( ADVERSA )

AHORA CON EL USO DE LA **GRAFICA 6.4** DE VIAJE DE RETORNO ( VACIO ) PARA EL MODELO EN CUESTION, REALIZEMOS LOS SIGUIENTES PASOS

--- SITUANDONOS EN LA ESCALA DEL EXTREMO IZO LOCALIZEMOS EL VALOR DE 1,000 M QUE ES LA LONGITUD DE ESTE TRAMO, AVANCEMOS EN FORMA HORIZONTAL HASTA LLEGAR A LA CURVA DE LA PENDIENTE COMPENSADA DEL 12 % , YA QUE NO EXISTE UNA CURVA CON ESTE VALOR, NOSOTROS DEBEMOS COLOCARLA ENTRE LAS CURVAS DEL 10 Y 15 % DE FORMA PROPORCIONADA O EQUIDISTANTE

--- EN EL PUNTO DISTANCIA - PENDIENTE ( DISTANCIA - RESIST TOTAL ) Y EN FORMA VERTICAL DESCENDEMOS HASTA LA ESCALA INFERIOR

--- EN ESTA LEEMOS EL TIEMPO DE RECORRIDO QUE TIENE UN VALOR DE 230 MIN

$$\text{TIEMPO EFECTIVO C} = 230 \text{ MIN}$$

2da ETAPA - EN ESTE TRAMO LA PENDIENTE DEL TERRENO AUMENTA A UN 18 % MAS LA RESISTENCIA A LA RODADURA DEBIDO AL TIPO DE SUELO DEL 8 % , NOS DA UNA RESISTENCIA TOTAL DEL 26 % EN LA **GRAFICA 6.4** DE VIAJE DE RETORNO ( VACIO ) NO ENCONTRAMOS UNA CURVA CON UN 26 % DE RESISTENCIA TOTAL, Y TAMPOCO PODEMOS EMPLEAR OTRAS COMO REFERENCIA, POR LO TANTO, EMPLEAREMOS LA **GRAFICA 6.1** DE TRACCION-VELOCIDAD-DESEMPEÑO EN PENDIENTES DEL 773B REALIZANDO LOS SIGUIENTES PASOS

--- CON EL VALOR DEL PESO DE OPERACION ( VACIO ) DEL TRACCION DE 39,396 KG NOS SITUAMOS EN LA ESCALA SUPERIOR CORRESPONDIENTE Y DESCENDIMOS EN FORMA VERTICAL HASTA LA CURVA DE LA RESISTENCIA TOTAL DEL 26 % , AUNQUE EN ESTA GRAFICA TAMPOCO APARECE EL VALOR DE 26 % PARA LA RESISTENCIA TOTAL, SI TENEMOS LOS VALORES DE 25 Y 30 % COMO REFERENCIA Y PODEMOS UBICAR LA CURVA DEL 26 % FACILMENTE.

--- DESDE EL PUNTO PESO VACIO - PENDIENTE AVANZAMOS EN FORMA HORIZONTAL HASTA LA ESCALA DE TRACCION EN LAS LLANTAS Y LEEMOS EL VALOR DE 10,100 KG. ESTE VALOR DEBEMOS DIVIDIRLO POR EL PORCENTAJE DE POTENCIA OBTENIBLE DEL 96 % POR PERDIDA DE POTENCIA DEBIDO A LA ALTITUD, LO QUE NOS DA UNA TRACCION NECESARIA DE LAS LLANTAS DE 10,520 KG

## CAPITULO VI: CAMIONES FUERA DE CARRETERA

--- UBICAMOS ESTE VALOR EN LA ESCALA CORRESPONDIENTE Y AVANZAMOS EN FORMA HORIZONTAL HASTA INTERSECTAR UNA DE LAS CURVAS DE MARCHA, QUE PARA NUESTRO CASO ES LA 1B

--- DE ESTE PUNTO VOLVEMOS A DESCENDER EN FORMA VERTICAL HASTA LA ESCALA INFERIOR EN LA CUAL DETERMINAMOS QUE LA VELOCIDAD MAXIMA EN ESTE TRAMO ES DE 9 00 KM / HR

$$\text{TIEMPO EFECTIVO D} = \frac{1.00 \text{ KM}}{9.00 \text{ KM / HR}} = 0.111 \text{ HR} = 6.66 \text{ MIN}$$

TIEMPO DE RETORNO:

$$\begin{aligned} \text{TIEMPO DE RETORNO} &= \text{TIEMPO EFECTIVO C} + \text{TIEMPO EFECTIVO D} \\ &= 2.30 \text{ MIN} + 6.66 \text{ MIN} \end{aligned}$$

$$\text{TIEMPO DE RETORNO} = 8.96 \text{ MIN. (VACIO)}$$

TIEMPO TOTAL DEL CICLO:

$$\text{T.T.C.} = \text{T. FIJO} + \text{T. DE ACARREO} + \text{T. DE RETORNO} = 2.00 + 5.08 + 8.96 = 16.02 \text{ MIN.}$$

CALCULO DE LA PRODUCCION HORARIA:

$$\text{PRODUCCION} = \frac{60 \text{ MIN}}{16.62 \text{ MIN / CICLO}} = 3.61 \text{ CICLOS / HR. A UNA EFICIENCIA DEL 100 \%}$$

SI SE CONSIDERA UNA EFICIENCIA HORARIA DEL 83 % ( 50 min. / hr. )

$$\text{PRODUCCION REAL} = ( 3.61 \text{ CICLOS / HR.} ) \times ( 0.83 ) = 2.99 \text{ CICLOS / HR.}$$

$$\text{PRODUCCION VOLUMETRICA} = ( 2.99 \text{ CICLOS / HR.} ) \times ( 34.00 \text{ M3 SUELTO / CICLO} ) = 101.66 \text{ M3 SUELTO / HR.}$$

$$\text{PRODUCCION EN TONELAJE} = ( 101.66 \text{ M3 SUELTO / HR.} ) \times ( 1.55 \text{ TON / M3} ) = 157.57 \text{ TON / HR.}$$

7.1. GENERALIDADES.

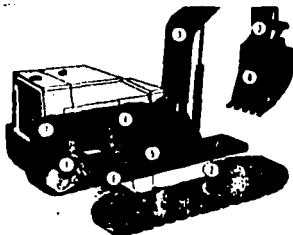
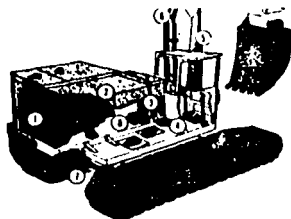
LA EXCAVADORA

LAS EXCAVADORAS SE ENCUENTRAN DENTRO DEL GRUPO DE LA MAQUINARIA DE TRACCION PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRAS, CONSTITUIDO POR UNIDADES QUE REPRESENTAN LA CARACTERISTICA DE TRABAJAR EN ESTACION, ES DECIR QUE SU CHASIS PORTANTE SIRVE UNICAMENTE PARA LOS DESPLAZAMIENTOS, SIN PARTICIPAR EN LOS CICLOS DE TRABAJO. SE DICE DE "CARGA ESTACIONARIA" PARA DISTINGUIRLA DE LAS MAQUINAS DE EXCAVACION Y CARGA REMOLCADA POR TRACCION. EN LAS QUE LA CARGA SE PRODUCE A MEDIDA QUE AVANZA EL REMOLCADOR, EN CAMBIO ESTAS MAQUINAS EXCAVAN, CAMBIAN Y DEPOSITAN EL MATERIAL ESTANDO PARADAS. SU DISPOSITIVO DE PROPULSION SOLO SIRVE PARA SU TRANSPORTE Y PARA PROPORCIONARLES UNA CIERTA MOVILIDAD EN EL LUGAR DE TRABAJO.

LAS EXCAVADORAS SON MAQUINAS DISEÑADAS PARA SU EMPLEO EN LA EJECUCION DE TRABAJOS MUY DIVERSOS EN LOS QUE SE REQUIERE DE LA UTILIZACION DE HERRAMIENTAS BASICAS DIFERENTES, LAS CUALES SON INTERCAMBIABLES EN LAS MAQUINAS, PUEDEN SER EQUIPADAS OPTATIVAMENTE Y A VOLUNTAD CON DIFERENTES TIPOS DE EQUIPO FRONTAL, ASI COMO UN SI NUMERO DE HERRAMIENTAS DE TRABAJO.

TODAS LAS VARIANTES DE LAS QUE HABLAREMOS POSTERIORMENTE, PRESENTAN UNAS CARACTERISTICAS MUY PARECIDAS EN LO QUE SE REFIERE A SU ESTRUCTURACION, MOTOR, MANDOS DE ACCIONAMIENTO, CONTROL DE TRABAJO Y SISTEMAS DE TRANSLACION O ARRASTRE.

LA VARIEDAD DE EQUIPOS ES MAS EVIDENTE POR LAS PARTES DE OPERACION QUE SE ENCUENTRAN AL FRENTE SUJETAS A LA SUPERESTRUCTURA (GHATOMA) QUE (PHEMBAJA A CADA TIPO ES LA FUNCION QUE TIENE ENCOMENDADA PARA LO QUE SE RECURRE AL EMPLEO DE LOS ELEMENTOS O HERRAMIENTAS ESPECIALES, ADECUADOS A LAS NECESIDADES QUE DEBA CUMPLIR.



- 1 - MOTOR DIESEL.
- 2 - BOMBAS DE TRANSMISION.
- 3 - MOTOR Y FRENO DE GIRO.
- 4 - CONTROLES DE OPERACION.
- 5 - CILINDROS HIDRAULICOS.
- 6 - MANGUERAS HIDRAULICAS.
- 7 - MOTORES DE PROPULSION.
- 8 - VALVULAS DE CONTROL HIDRAULICO.

- 1 - MANDO DE SOPORTE SUPERIOR.
- 2 - MANDO DE SOPORTE INFERIOR.
- 3 - PLUMA Y BRAZO DEL CUCHARON.
- 4 - MOTOR O PIÑON DE GIRO.
- 5 - FRENO DE GIRO.
- 6 - TANQUES HIDRAULICOS.
- 7 - TANQUES HIDRAULICOS.
- 8 - CUCHARON.

FIG - 7.1.- PRINCIPALES ELEMENTOS DE UNA RETROEXCAVADORA HIDRAULICA

## CAPITULO VII: EXCAVADORAS.

### APLICACIONES DE LAS EXCAVADORAS

LAS EXCAVADORAS SE UTILIZAN EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA FUNCIONES MUY DIVERSAS TALES COMO

- ARRANQUE Y ESPARCIMIENTO DE TIERRA.
- MAHEJO Y ELEVACION DE MATERIALES
- CARGA Y DESCARGA DE LOS MISMOS EN VAGONES O CAMIONES
- APERTURAS DE TRINCHERAS
- LEVANTAMIENTO DE CAPAS DE TERRENOS
- CARGAS DE ROCAS EXTRAIDAS EN EXPLOTACION DE CANTERAS

SE TRATA DE UN TIPO DE MAQUINARIA ESPECIAL APROPIADA PARA TODA CLASE DE TERRENOS, INCLUSO DUROS SE DAN ALGUNAS DE LAS CARACTERISTICAS PROPIAS DE LOS MODELOS SOBRE CADENAS Y SOBRE NEUMATICOS

### CARACTERISTICAS

CADENAS	RUEDAS
---- FLOTACION	---- MOVILIDAD
---- TRACCION	---- NO DAÑAN EL PAVIMENTO
---- MANIOBRABILIDAD	---- MEJOR ESTABILIDAD CON ESTABILIZADORES U HOJAS
---- PARA TERRENOS MUY DIFICILES	---- NIVELACION DE LA MAQUINA CON ESTABILIZADORES
---- REUBICACION MAS RAPIDA DE LA MAQUINA	---- CAPACIDAD DE TRABAJO CON LA HOJA

LA MAYORIA DE LOS CONSTRUCTORES HAN ESTUDIADO SUS EXCAVADORAS PARA QUE PUEDAN UTILIZARSE COMO PALA EXCAVADORA FRONTAL, PETROEXCAVADORA, CRAJA DE ARRASTRE, ETC LAS TRANSFORMACIONES NECESARIAS PARA PASAR DE UNO A OTRO TIPO SE REDUCEN A LA SUSTITUCION DEL BRAZO, DE LOS CABLES, DE LA HERRAMIENTA EXCAVADORA Y DE ALGUNOS ACCESORIOS, ES POR ESO QUE SE LES LLAMA EXCAVADORAS CONVERTIBLES

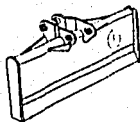
### ADITAMENTOS

LA VERSATILIDAD DE UN EQUIPO DE CONSTRUCCION ES UNA GRAN VENTAJA, YA QUE PERMITE AL CONSTRUCTOR SACAR EL MAXIMO PROVECHO DE SUS MAQUINAS LA RETROEXCAVADORA ES UN EQUIPO MUY VERSATIL GRACIAS A LA GRAN VARIEDAD DE MECANISMOS OPCIONALES O ADITAMENTOS QUE LOS FABRICANTES HAN ELABORADO

ENTRE ESTOS TENEMOS ALMEJAS PARA EXCAVACIONES VERTICALES, TAMBIEN SE LE PUEDE ADOPTAR DIFERENTES TIPOS DE PINZAS YA SEAN PARA MADERA, CHATARRA O PIEDRAS, GANCHOS-GRUAS, PLUMA-GRUA, ELECTROMANES, DIENTES ESCARIFICADORES, BARRENA ETC



FIG. 7.2.- PRINCIPALES ADITAMENTOS PARA LAS EXCAVADORAS CONVERTIBLES

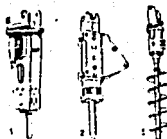


CUCHILLA PARA RELLENO

CIZALLA HIDRAULICA  
PARA CORTE

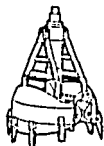
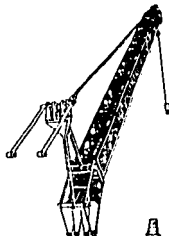


DIEDITE ESCARIFICADOR



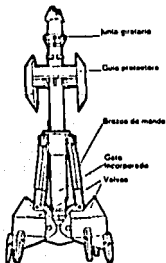
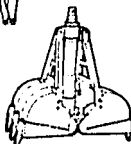
- 1.- MARTILLO HIDRAULICO.
- 2.- MARTILLO HIDRAULICO.
- 3.- TALADRO.

GRUA PARA GRANDES CARGAS



BIVALVA  
PARA EXCAVACION DE  
HOYOS REDONDOS

BIVALVA  
PARA EXCAVACIONES Y  
TERRAPLENADOS

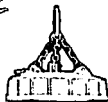


MARTILLO, PARA EXCAVACIONES  
PROFUNDAS ENTRE DISTRIBUCIONES,  
PERFORACION DE POCOS CON  
ALARGADERAS

GANCHO GRUA PARA  
CARGAS MEDIANAS



ELECTROMAN, PARA  
MOVIMIENTO DE METALES



## CAPITULO VII : EXCAVADORAS .

### 7.2 ... CLASIFICACION Y MODELOS.

#### 7.2.1 ... CLASIFICACION .

AUNQUE EXISTEN UNA GRAN CANTIDAD DE VARIANTES PARA EL EQUIPO BASICO DE UNA EXCAVADORA, PODEMOS DETERMINAR QUE SUS PRINCIPALES VARIANTES DENTRO DE SU PRIMORDIAL ACTIVIDAD QUE ES, LA DE REALIZAR LA EXCAVACION Y CARGA DE MATERIALES SON LAS SIGUIENTES

EXCAVADORA TRAYECTORIAS	- PALA RETROEXCAVADORA	PRINCIPALMENTE EN POZOS Y MINAS
	- PALA EXCAVADORA FRONTAL	TRABAJOS NORMALES DE EXCAVACION
	- DRAGA CON CUCHARON DE ALMEJA	ADECUADO PARA EXCAVAR EN VERTICALES DE CARGA -DESCARGA DE MATERIALES
	- DRAGA DE ARRASTRE	PARA EXCAVACIONES MUY POR DEBAJO DEL NIVEL DE APOYO DE LA MAQUINA

UNA CLASIFICACION QUE ES INERENTE A ESTA ES, LA RELACIONADA CON EL EQUIPO DE PROPULSION QUE SE LE PROPORCIONA

MONTAJE DE PROPULSION	- PROPULSION SOBRE " ORUGAS "
	- PROPULSION SOBRE NEUMATICOS
	- PROPULSION SOBRE CANTON
	- PROPULSION SOBRE PLATAFORMAS MARINAS

YA QUE TRATAR DE PROPORCIONAR LA INFORMACION NECESARIA PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO DE TODAS LAS VARIEDADES DE EXCAVADORAS EN ESTE TRABAJO SERIA POR DEMAS IMPOSIBLE POR SU GRAN EXTENSION, ES POR ELLO QUE SOLO TRATAREMOS EL EQUIPO QUE SE INDICA A CONTINUACION

- RETROEXCAVADORAS HIDRAULICAS
- PALAS FRONTALES HIDRAULICAS

#### 7.2.2 ... MODELOS.

ES IMPORTANTE APUNTA QUE EN EL MERCADO EXISTEN GRAN CANTIDAD DE FABRICANTES DE ESTAS MAQUINAS, POR LO TANTO PRESENTAREMOS ALGUNAS DE LAS ESPECIFICACIONES QUE DAN ESTOS FABRICANTES PARA EL EQUIPO MAS POPULAR EN ESTE MOMENTO " LAS RETROEXCAVADORAS HIDRAULICAS ". ESTO NOS PERMITIRA PODER DETERMINAR ALGUNAS VENTAJAS O DESVENTAJAS DE UN EQUIPO CON OTRO DE POTENCIA SIMILAR Y ADEMAS DE QUE NOS PERMITIRA PODER IDENTIFICAR LA FABRICANTE SEGUN EL NOMBRE DEL MODELO

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

**TABLA 7.1.- COMPARATIVO DE FABRICANTES Y MODELOS PARA LAS RETROEXCAVADORAS HIDRAULICAS.**

MODELO	POTENCIA NETA H P	PESO DE OPERACION KG	CAPACIDAD DEL BOTE M3	MAXIMA ALCANCE M	MAXIMA ALTURA M	MAXIMA PROFUNDIDAD M
<b>MANNESMANN DEMAG</b>						
H-85	440	84,188	3.29 Y 6.73	12.19	10.67	7.01
H-121	660	117,936	5.73 Y 11.47	13.72	11.58	8.20
H-185	1,000	188,244	7.65 Y 16.44	15.24	12.19	7.90
H-241	1,290	276,242	15.30 Y 23.70	16.29	15.85	7.80
<b>MITSUBISHI</b>						
MS090VD	65	8,346	0.20 Y 0.48	6.73	4.60	3.99
MS120-8	81	12,655	0.20 Y 0.67	8.15	5.56	5.51
MS240LC-8	115	19,776	0.67 Y 1.15	9.68	6.58	6.55
MS300LC-8	181	32,813	1.15 Y 1.63	10.92	6.93	7.19
MS450-8	271	47,401	1.15 Y 2.40	11.66	7.42	7.72
MS1600	440	164,656	7.48 Y 12.05	15.70	9.09	9.09
<b>KOEHRING CRANES AND EXCAVATORS</b>						
6611	74	11,090	0.17 Y 0.50	7.70	5.18	5.03
6620	115	19,051	0.50 Y 1.20	9.78	6.45	6.48
6644	257	43,264	0.83 Y 2.27	12.65	7.21	8.23
1066	420	76,205	1.24 Y 3.82	15.88	6.66	10.69
1266	358	120,544	3.44 Y 6.88	18.42	8.38	11.89
1468	449	131,544	6.11 Y 12.23	15.29	7.49	8.74
4460	140	17,690	0.24 Y 0.57	8.59	4.75	6.30
4475	135	19,504	0.24 Y 0.57	9.14	5.00	6.86
<b>KOMATSU AMERICA</b>						
PC05-5	13	1,102	0.02 Y 0.05	3.35	2.00	1.70
PC20-6	25	2,750	0.03 Y 0.10	4.52	2.84	2.69
PC30-5	30	3,143	0.06 Y 0.13	4.98	2.97	3.05
PC40-3	35	4,318	0.06 Y 0.17	5.51	3.05	3.51
PC120-3	82	11,599	0.18 Y 0.61	8.08	5.49	6.51
PC150-3	99	14,590	0.38 Y 0.75	8.79	5.94	6.05
PC200LC-3	118	19,142	0.38 Y 1.17	9.65	6.25	6.55
PC300LC-3	197	30,799	0.76 Y 1.56	10.92	7.11	7.32
PC1500-1	410	15,7095	3.98 Y 10.09	15.54	9.40	9.04
<b>LIEBHERR-AMERICA</b>						
R902	83	15422	0.48	8.26	5.46	5.38
A922	143	20866	0.88	9.37	4.70	8.14
H922	143	21455	0.86	9.40	5.69	6.38
R932	161	25855	0.93	9.40	5.82	6.35
A942	179	29766	1.16	9.91	7.49	5.79
H942	189	29756	1.15	9.91	6.88	6.40
R952	225	41731	1.72	11.00	6.91	7.09
H962	280	56700	2.01	11.13	6.25	7.09
R972	335	59875	2.00	11.89	7.47	7.62
R994	1,050	177358	8.03	15.54	11.13	8.59
<b>LINK-BELT</b>						
LS-1600	60	6600	0.16 Y 0.34	6.12	3.73	4.01
LS-2650	86	12002	0.19 Y 0.48	8.00	5.46	5.38
LS-3400	139	23048	0.76 Y 1.06	9.86	6.25	6.50
LS-4300	195	31193	1.15 Y 1.72	11.00	7.09	7.49
LS-8400	380	63731	1.93 Y 2.87	13.44	7.87	8.84
LS-7400A	415	78473	2.48 Y 4.59	15.19	9.40	9.75

FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

MODELO	POTENCIA NETA H.P.	PESO DE OPERACION KG	CAPACIDAD DEL BOTE M3	MAXIMO ALCANCE M	MAXIMA ALTURA M	MAXIMA PROFUNDIDAD M
<b>JCB</b>						
811	84	12,574	0.50	8.99	5.54	6.30
812	107	12,774	0.50	8.99	5.54	6.30
814	107	13,771	0.60	8.99	5.54	6.30
817	107	18,482	0.75	9.75	5.92	6.96
818	107	19,260	0.96	9.75	5.92	6.96
820	107	20,360	0.96	9.75	6.07	6.78
<b>KOBELCO AMERICA</b>						
K903B	45	6,804	0.11 Y 0.40	6.55	4.14	4.42
K904D	75	10,884	0.17 Y 0.51	8.10	5.64	5.41
K905LC	85	13,608	0.23 Y 0.76	8.71	5.84	6.05
K912A	190	30,845	1.12 Y 1.83	11.63	10.00	8.43
K914	216	40,370	1.13 Y 2.10	12.88	8.00	8.99
K916	255	45,360	1.91	13.87	11.13	9.50
K975	696	129,276	7.65	—	10.82	—
KV90D	85	11,750	0.17 Y 0.51	8.02	5.97	4.98
<b>CATERPILLAR</b>						
215D-LC	124	19,900	0.44 Y 1.04	9.23	6.19	6.21
219D	139	22,400	0.44 Y 1.04	10.91	10.69	6.73
225D	165	26,700	0.56 Y 1.60	10.13	8.54	7.01
231-LC	200	35,500	1.10 Y 1.60	11.20	10.35	7.54
245B	359	73,660	1.90 Y 3.30	12.00	10.01	8.05
E120B	84	12,600	0.22 Y 0.71	8.74	8.69	6.05
E200B	118	18,600	0.67 Y 1.10	10.63	9.65	7.60
E240B	148	23,000	0.58 Y 1.44	10.60	9.73	7.41
E300B	206	30,200	0.76 Y 1.82	11.80	10.40	8.33
E450	276	46,000	1.15 Y 2.35	13.08	11.15	9.24
E650	376	62,600	1.80 Y 3.00	13.33	12.30	8.80
206B FT	105	12,800	0.28 Y 0.79	8.88	8.19	5.76
25 7612B FT	110	14,250	0.28 Y 0.79	10.16	8.92	6.99
214B	134	18,360	0.95 Y 0.98	10.56	9.07	7.20
224B	136	21,390	0.36 Y 1.20	10.76	8.68	7.72
<b>DEERE &amp; CO.</b>						
490	75	11,544	0.48	8.15	5.46	5.49
690C	125	18,115	0.67	9.14	4.87	6.40
790	155	22,526	1.06	10.11	6.50	6.70
792	180	28,631	1.34	10.87	7.04	7.29
990	268	40,920	1.44	12.17	6.53	8.43
<b>FIATALLIS</b>						
FE18	86	16,767	0.31 Y 1.00	8.31	5.59	5.00
FE20LC	105	19,550	0.31 Y 1.00	8.76	6.02	5.46
FE28LC	152	27,774	0.38 Y 1.53	9.66	6.78	6.25
FE40LC	243	45,081	1.00 Y 1.99	11.58	7.37	7.39
<b>JI CASE</b>						
880D	114	14,561	0.57	8.46	5.61	5.92
1040B	153	19,990	0.76	9.68	6.58	6.83
1045B	128	17,634	0.67	9.17	6.28	5.74
125B	134	24,187	1.15	10.13	9.27	6.15
170B	157	31,762	1.25	11.28	10.49	7.66
220H	238	43,183	1.83	12.92	11.53	8.43

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

### 7.3. ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS.

YA QUE PARA REALIZAR LA ESTIMACION DE LA PRODUCCION DE UNA DETERMINADA MAQUINA ES NECESARIO EL EMPLEO DE INFORMACION TECNICA DE LA MISMA PRESENTAMOS EN ESTE SUBTEMA ALGUNAS DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS QUE PROPORCIONA EL FABRICANTE QUE EN ESTE CASO EN PARTICULAR SE TRATA DE CATERPILLAR CO. ALGUNAS DE ESTAS ESPECIFICACIONES Y OTROS DATOS TECNICOS QUE PROPORCIONAMOS, SERAN EMPLEADOS CUANDO VEAMOS ALGUNOS CASOS DE PRODUCCION DE UNA MAQUINA ESPECIFICA

#### 7.3.1. ESPECIFICACIONES

**TABLA 7.2.- ESPECIFICACIONES**

MODELO	POTENCIA EN	PESO DE	FUERZA	CAPACIDAD		COSTO DE	CAPACIDAD	
	EL VOLANTE	OPERACION	DE TIRO	TRANSMISION	CARTER		ADQUISICION	MANDOS
	H. P.	KG	KG	LT.	LT.	N \$	FINALES	HIDRAUICO
							LT.	LT.
<b>MONTADOS SOBRE "ORUGAS"</b>								
215D-LC	124	19,900	15,003	---	8	420,000	11	78
219D	139	22,400	16,738	---	8	527,000	11	78
225D	165	26,700	18,167	---	48	600,000	17	151
231D-LC	200	35,500	30,618	---	76	720,000	17	159
235C	249	42,140	31,945	---	110	840,000	17	160
245B	359	73,860	43,866	---	152	1,008,000	17	202
206B	80	12,900	14,268	---	40	300,000	4	60
211B-LC	105	15,900	14,298	---	40	330,000	4	60
213B-LC	110	18,610	16,636	---	60	348,000	4	132
E70B	66	6,900	5,001	---	41	378,000	5	6
E110B	79	11,600	8,777	---	52	285,000	8	11
E120B	84	12,800	10,818	---	88	303,000	8	11
F140	88	13,970	11,125	---	88	372,000	80	11
E200B	118	18,800	17,350	---	95	450,000	15	13
EL200B	118	20,100	17,350	---	96	471,000	15	13
E240B	146	23,000	16,942	---	97	519,000	17	15
EL240B	147	23,600	19,698	---	97	540,000	17	15
E300B	206	30,200	23,984	---	138	750,000	19	20
E450	276	48,000	32,047	---	187	930,000	64	29
E650	376	62,000	45,825	---	357	990,000	68	43
<b>MONTADOS SOBRE PNEUMATICOS</b>								
206B FT	106	12,800	---	8	40	330,000	4	60
212B FT	110	14,250	---	8	40	348,000	4	60
214B	134	18,360	---	8	60	372,000	5	132
214B FT	134	18,360	---	8	60	381,000	5	132
224B	136	21,390	---	8	60	510,000	5	150
<b>PALAS FRONTALES (HIDRAULICAS)</b>								
235C	249	43,400	---	---	110	870,000	17	160
245B	343	64,460	---	---	152	1,020,000	17	202
E450	276	46,200	32,047	7	187	930,000	64	29
E650	376	68,000	45,825	7	357	990,000	68	43

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

**TABLA 7.2A.- OTRAS ESPECIFICACIONES**

MODELO SOBRE LLANTAS	NEUMATICOS ESTANDAR	COSTO DE LOS NEUMATICOS
206B FT	DUALES 10 00-20 12PR	N \$ 16,800
212B FT	DUALES 10 00-20 12PR	16,800
214B	DUALES 10 00-20 12PR	16,800
214B FT	DUALES 10 00-20 12PR	16,800
224B	DUALES 10 00-20 12PR	16,800

### 7.32 GAMA DE ALCANCE

LA EXTENSION DE LA PLUMA, EL BRAZO EXCAVADOR Y EL CUCHARON, DETERMINAN EL ALCANCE DE EXCAVACION Y LA PROFUNDIDAD DE LA MISMA LA EXTENSION SE MIDE DESDE LA LINEA CENTRAL DE ROTACION ( CON LA PLUMA Y EL BRAZO EXCAVADOR EXTENDIDO ) HASTA LA PUNTA DEL CUCHARON

LA DISTANCIA A LA CUAL UNA EXCAVADORA PUEDE VACIAR SU CARGA DESDE EL LUGAR DONDE TRABAJA, SIN MOVER SUS CARRILES O RUEDAS ( GIRANDO 360 GRDS COMPLETOS ) DEFINE EL ALCANCE DE DESCARGA DE LA MAQUINA

LA ALTURA NECESARIA PARA LA DESCARGA DEL CUBO DEPENDE DE

--- EL ESPACIO LIBRE BAJO EL CUBO MIENTRAS EL BRAZO DEL CUCHARON GIRA EN SU RADIO DE ALCANCE CUANDO ESTA EXTENDIDO.

--- EL ESPACIO LIBRE DEL BORDE MIENTRAS EL CUBO GIRA EN EL RADIO DEL ALCANCE DEL CUCHARON EN TANTO QUE DESCARGA

--- Y LA EXTENSION CUANDO EL CUBO ALCANZO LA ALTURA DE DESCARGA REQUERIDA

A PESAR DE QUE ESTOS DATOS NO INTERVIENEN EN LA ESTIMACION DEL RENDIMIENTO QUE MAS ADELANTE REALIZAREMOS Y DEL CUAL TRATA ESTE TRABAJO, SE CONSIDERA QUE ES DE GRAN IMPORTANCIA DAR A CONOCER LA EXISTENCIA DE ESTA INFORMACION QUE SE EMPLEA PRINCIPALMENTE CUANDO HA DE SELECCIONARSE EL EQUIPO CON QUE SE DOTARA A UNA MAQUINA PARA UN DETERMINADO TRABAJO

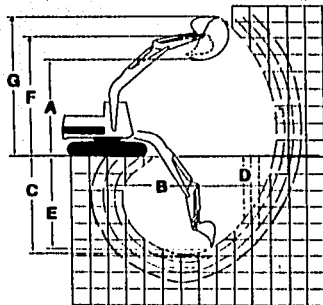
COMO EJEMPLO SE PRESENTAN LA GAMA DE ALCANCE PARA ALGUNOS MODELOS CATERPILLAR, EQUIPADOS CON PLUMA DE UNA PIEZA. SE OMITEN LOS EQUIPADOS CON PLUMA HIDRAULICAMENTE AJUSTABLE Y CON PLUMA MECANICAMENTE AJUSTABLE DEBIDO A LO REDUCIDO DEL ESPACIO EN ESTE TRABAJO

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS .

**TABLA 7.3.- GAMA DE ALCANCE CON PLUMA DE UNA PIEZA :**

LONGITUD DEL BRAZO --- MODELO	CLAVE	1,800 MM DIMENSION	2,200 MM DIMENSION	2,800 MM DIMENSION	3,400,MM DIMENSION	4,000,MM DIMENSION
219D	A	8 94 M	7 09 M	7 51 M	7 93 M	8 34 M
219D LC	B	8 85 M	9 17 M	9 75 M	10 33 M	10 91 M
( Con pluma de uno graf )	C	4 53 M	4 93 M	5 53 M	6 13 M	6 73 M
	D	3 55 M	4 08 M	4 60 M	5 12 M	5 74 M
	E	4 28 M	4 71 M	5 35 M	5 97 M	6 59 M
	F	8 30 M	8 44 M	8 86 M	9 28 M	9 68 M
	G	9 57 M	9 69 M	10 10 M	10 51 M	10 89 M

MODELO	231D, 231D LC USO GENERAL	2400MM	235C
LONGITUD DEL BRAZO	2,900 MM DIMENSION	3,500 MM DIMENSION	2900MM DIMENSION
CLAVE			3660MM DIMENSION
A	7,16 M	7,40 M	6 66 M
B	10,64 M	11,20 M	11 30 M
C	6,94 M	7,54 M	7 43 M
D	5,29 M	6,13 M	5 19 M
E	6,47 M	7,37 M	7 27 M
F	8,73 M	8,97 M	8 32 M
G	10,08 M	10,35 M	9 68 M



- CLAVE: A—ALTIMA MAXIMA DE CARGA DEL CUCHARON  
 B—ALCANJE MAXIMO AL NIVEL DEL SUELO  
 C—PROFUNDIDAD MAXIMA DE EXCAVACION  
 D—EXCAVACION VERTICAL MAXIMA  
 E—PROFUNDIDAD MAXIMA DE EXCAVACION CON FONDO PLANO 2 44 M  
 F—ALTIMA MAXIMA DEL PASADOR DE ARTICULACION DEL CUCHARON  
 G—ALTIMA MAXIMA DE LOS DIENTES DEL CUCHARON

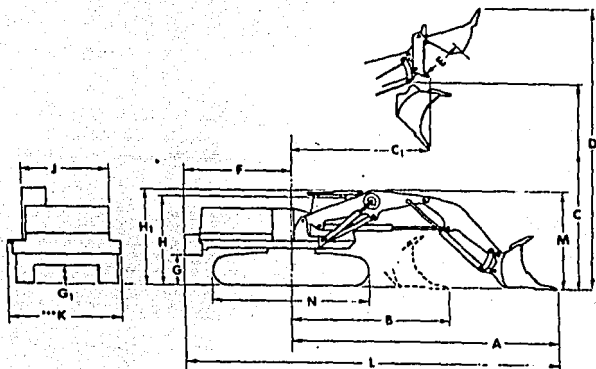
FIG. 7.3.- ESQUEMA DE GAMA DE ALCANCE PARA EXCAVADORAS CON PLUMA DE UNA PIEZA

FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

**TABLA 7.4.- DE GAMA DE ALCANCE PARA PALA FRONTAL**

MODELOS	PALA FRONTAL 235C	PALA FRONTAL 245B	PALA FRONTAL E450	PALA FRONTAL E650
A) ALCANCE MAXIMO EN PENDIENTES	8.33 M	9.49 M	8.37 M	5.40 M
B) ALCANCE MINIMO EN PENDIENTES	4.95 M	5.58 M	4.67 M	7.39 M
C) ALTURA MAXIMA DE CARGA	5.03 M	5.64 M	7.18 M	10.50 M
C1) ALCANCE A LA ALTURA MAXIMA DE DESCARGA	5.26 M	6.30 M	—	—
D) ALTURA MAXIMA	9.17 M	10.29 M	9.74 M	10.50 M



**FIG. 7.4.- ESQUEMA DE GAMA DE ALCANCE PARA PALA FRONTAL HIDRAULICA.**

### 7.3.3 PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD.

COMO SE HA DICHO EN CAPITULOS ANTERIORES LA POTENCIA EFECTIVA QUE PROPORCIONA ESTA MAQUINA TAMBIEN SE VE DISMINUIDA POR LA ALTITUD A QUE TRABAJE, LO CUAL REDUCE SU EFICIENCIA Y AUMENTA EL TIEMPO EMPLEADO PARA REALIZAR UN CICLO DE TRABAJO. ESTE AUMENTO SE CONSIDERA PROPORCIONAL A LA PERDIDA DE POTENCIA EN EL VOLANTE.



## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

**TABLA 7.5 - PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE A DIFERENTES ALTITUDES**

	0-760 M	760-1,600 M	1,600-2,300 M	2,300-3,000 M	3,000-3,800 M	3,800-4,600 M
	%	%	%	%	%	%
<b>MODELOS MONTADOS SOBRE " CRUGAS "</b>						
215D-LC	100	100	100	100	94	87
219D	100	100	98	91	84	77
225D	100	100	100	91	84	77
231D-LC	100	100	100	100	92	85
235C	100	100	100	98	91	83
245B	100	100	100	94	87	80
205B	100	100	100	100	100	93
211B-LC	100	100	100	96	87	82
213B-LC	100	100	100	100	92	85
E70B	100	100	---	---	---	---
E110B	100	100	100	100	95	87
E120B	100	100	100	100	95	87
E140	100	100	100	---	---	---
E200B	100	100	100	100	94	86
EL200B	100	100	100	100	94	86
E240B	100	100	100	96	88	82
EL240B	100	100	100	96	88	82
E300B	100	100	100	100	93	86
E450	100	100	100	---	---	---
E650	100	100	100	93	86	79
<b>MODELOS MONTADOS SOBRE NEUMATICOS</b>						
206B FT	100	100	100	96	87	82
212B FT	100	100	99	92	85	78
214B	100	100	100	100	100	93
214B FI	100	100	100	100	100	93
224B	100	100	100	100	100	93
<b>PALAS FRONTALES ( HIDRAULICAS )</b>						
235C	100	100	100	98	91	83
245B	100	100	100	94	87	80
E450	100	100	100	---	---	---
E650	100	100	100	93	86	79

**7.4... EL CUCHARON.**

**7.4.1... CUCHARON... PARA... RETROEXCAVADORAS.**

**CAPACIDAD DEL CUCHARON .**

LAS CAPACIDADES DE LOS CUCHARONES SE CLASIFICAN EN COLMADOS Y A RAS DE LA SIGUIENTE MANERA :

**CAPACIDAD AL RAS** - EL VOLUMEN DEL MATERIAL DENTRO DEL CONTOURNO DE LAS PLANCHAS LATERALES, DELANTERA, TRASERA SIN CONTAR MATERIAL EN LA PLANCHA DE DERRAME NI EN LOS DIENTES

**CAPACIDAD COLMADO** - EL VOLUMEN DEL CUCHARON CARGADO A RAS MAS EL VOLUMEN DE MATERIAL ENCIMA DEL NIVEL A RAS, CON UN ANGULO DE REPOSO DE 1 1 SIN CONTAR MATERIAL EN LA PLANCHA DE DERRAME NI EN LOS DIENTES

**TIPOS DE CUCHARONES**

LOS CUCHARONES SE PRESENTAN EN DOS PERFILES BASICOS 1 ) - DE CAVIDAD PROFUNDA CON UN RADIO DE PLEGADO MAS GRANDE PARA APERTURA DE ZANJAS, 2 ) - DE CAVIDAD MENOS PROFUNDA CON UN RADIO DE PLEGADO MAS CORTO PARA TRABAJOS DE CARGA Y EXCAVACION DE ESTOS DOS PERFILES BASICOS SE PROPORCIONAN SEIS DIFERENTES TIPOS DE CUCHARON LA DESCRIPCION DE CADA UNO DE ELLOS SE DA A CONTINUACION

**CUCHARON ( T ) PARA APERTURA DE ZANJAS .** - EN APLICACIONES DE APERTURA DE ZANJAS, EL ANCHO DE LA ZANJA SE BASA, GENERALMENTE, EN EL DIAMETRO DEL TUBO POR ESTO LOS CUCHARONES ( T ) TIENEN PERFILES DISEÑADOS PARA OBTENER LA CAPACIDAD Y DESEMPEÑO OPTIMOS DE UN CIERTO ANCHO

**CUCHARON ( ET ) PARA SERVICIO EXTREMO DE APERTURA DE ZANJAS .** - ESTE CUCHARON ESTA DISEÑADO PARA APLICACIONES DIFICILES DE APERTURA DE ZANJAS COMO LO SON TERRENOS DE ROCA FRAGMENTADA, TERRENOS HELADOS, DE PIEDRA CALICHE, ETC. VIENE CON TRES CAVIDADES EN LA PARTE EXTERIOR TRASERA PARA MONTARLE VASTAGOS DE DESGARRADOR. OPTATIVOS ESTOS VASTAGOS TRASEROS AYUDAN EN APLICACIONES SEVERAS DONDE ES IMPOSIBLE PENETRAR CON LA CUCHILLA DELANTERA

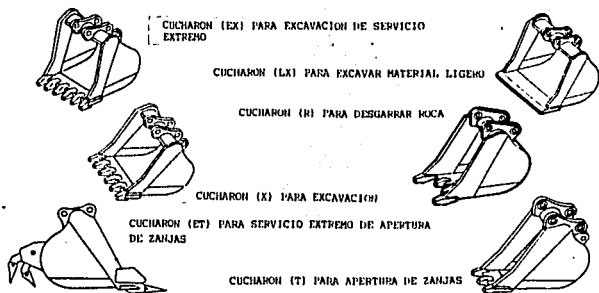
**CUCHARON ( X ) PARA EXCAVACION .** - ESTE CUCHARON ESTA DISEÑADO PARA CARGAR CAMIONES EN GRAN VOLUMEN, CON UN RADIO DE PLEGADO MAS CORTO, DE MAYOR FUERZA, Y UN ANCHO DE ATAQUE MAYOR, PARA FACILITAR LA CARGA Y DESCARGA

**CUCHARON ( EX ) PARA EXCAVACION DE SERVICIO EXTREMO .** - IGUAL QUE EL CUCHARON PARA EXCAVACION, ESTE CUCHARON PARA SERVICIO EXTREMO ESTA DISEÑADO PARA CARGAR CAMIONES EN GRAN VOLUMEN, PERO EN TERRENOS DIFICILES CON MATERIAL MAS ABRASIVO POR ESTO LA CORAZA, LA CUCHILLA Y LAS PLANCHAS LATERALES SON MAS GRUESAS QUE LAS DEL CUCHARON ESTANDAR PARA EXCAVACION

**CUCHARON ( LX ) PARA EXCAVAR MATERIAL LIGERO .** - ESTE CUCHARON AUMENTA LA CAPACIDAD DE CARGA Y DE EXCAVACION LIGERA EN MATERIAL SUELTO SE PUEDE USAR TAMBIEN PARA TRABAJOS DE LIMPIEZA Y ACABADO EN UNA GRAN VARIEDAD DE APLICACIONES YA QUE SU BORDE ES COMPLETAMENTE RECTO

**CUCHARON ( R ) PARA DESGARRAR ROCA .** - ESTE CUCHARON ESTA DISEÑADO ESPECIALMENTE PARA EXCAVACION EXTREMA EN TERRENOS ROCOSOS, EL GROSOR DE LAS PLANCHAS ES DE UN 75 % MAYOR QUE EL DE UN CUCHARON ESTANDAR

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.



**FIG. 7.8.- TIPOS DE CUCHARON PARA LAS RETROEXCAVADORAS**

EN LA SIGUIENTE TABLA DAMOS LAS ESPECIFICACIONES DE CUCHARON PARA ALGUNOS MODELOS DE EXCAVADORAS A FIN DE EJEMPLIFICAR SU VARIEDAD Y UTILIZACION EN LOS PROBLEMAS QUE MAS ADELANTE SE ANALIZARAN

**TABLA 7.8.- ESPECIFICACIONES DEL CUCHARON**

MODELO	TIPO DE CUCHARON	ANCHO DE CORTE	CAPACIDAD COLMADO	PESO DEL CUCHARON CON PUNTAS LARGAS
215 LC, 219D, 219D LC	T	625 MM	447 L	460 KG
	T	775 MM	601 L	540 KG
	T	925 MM	761 L	606 KG
	X	1,075 MM	765 L	615 KG
	X	1,225 MM	902 L	684 KG
	X	1,375 MM	1,038 L	737 KG
231D	EX	1,099 MM	788 L	771 KG
	T	1,050 MM	1,098 L	956 KG
	EX	1,200 MM	1,200 L	1,035 KG
	EX	1,345 MM	1,387 L	1,108 KG
	EX	1,420 MM	1,487 L	1,147 KG
	X	1,377 MM	1,351 L	1,009 KG
EXCAVACION EN GRAN VOLUMEN	X	1,525 MM	1,531 L	1,031 KG
	ME	1,853 MM	2,020 L	1,304 KG
	LX	1,725 MM	1,587 L	995 KG
	T	777 MM	1,000 L	1,110 KG
	T	925 MM	1,300 L	1,270 KG
	T	1,077 MM	1,600 L	1,415 KG
235C	R	840 MM	800 L	1,500 KG
	ET	861 MM	1,100 L	1,550 KG
	ET	1,087 MM	1,600 L	1,660 KG
	X	1,227 MM	1,600 L	1,430 KG
	X	1,377 MM	1,900 L	1,560 KG
	X	1,690 MM	2,100 L	1,690 KG
	LX	1,750 MM	2,300 L	1,520 KG

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

### CARGA UTIL DEL CUCHARON

EN UNA EXCAVADORA, LA CARGA UTIL DEL CUCHARON ( LA CANTIDAD DE TIERRA DEL CUCHARON EN CADA CICLO DE EXCAVACION ) DEPENDE DEL TAMAÑO Y FORMA DEL CUCHARON, LA FUERZA DE PLEGADO Y DE CIERTAS CARACTERISTICAS DEL SUELO, TAL COMO EL FACTOR DE LLENADO DE ESE TIPO DE TIERRA. SE INDICAN A CONTINUACION LOS FACTORES DE LLENADO DE DIVERSOS MATERIALES

$$\text{PROMEDIO DE CARGA UTIL DEL CUCH} = (\text{CAPACIDAD COLMADA DEL CUCH} ) \times (\text{FACTOR DE LLENADO DEL CUCH} )$$

**TABLA 7.7.- FACTOR DE LLENADO DEL CUCHARON**

MATERIAL	FACTOR DE LLENADO ( Porcentaje de la capacidad colmada de cucl )
MARGA MOJADA O ARCILLA ARENOSA	100 A 110 %
ARENA Y GRAVA	95 A 110 %
ARCILLA TENAZ	80 A 90 %
ROCA BIEN FRAGMENTADA POR VOLADURA	60 A 75 %
ROCA MAL FRAGMENTADA POR VOLADURA	40 A 50 %

EL PESO EN ORDEN DE TRABAJO MAXIMO REPRESENTA POR EL PESO DEL CUCHARON MAS LA CARGA UTIL QUE SE PROPORCIONA AQUI ESTAN BASADOS EN CONDICIONES REALES DE OPERACION, Y NOS SERVIRAN PARA VERIFICAR QUE LA CARGA CON QUE ESTEMOS TRABAJANDO SEA UNA CARGA SEGURA

**TABLA 7.8.- PESO EN ORDEN DE TRABAJO DEL CUCHARON PARA LOS MODELOS  
219D, 219D-LC, 231D, 231D-LC, 235C**

MODELO	BRAZO	PLUMA DE 1 PZA	MODELO	BRAZO	PLUMA DE 1 PZA
219 D	1.80 M	2,910 KG	219D LC	1.80 M	3,040 KG
	2.20 M	2,720 KG		2.20 M	2,890 KG
	2.80 M	2,360 KG		2.80 M	2,450 KG
	3.40 M	2,090 KG		3.40 M	2,180 KG
4.00 M	1,910 KG	4.00 M	2,000 KG		
231D ME	CORTO	6,262 KG	231D LC ME	CORTO	4,899 KG
	MEDIANO	4,717 KG		MEDIANO	4,355 KG
231D	MEDIANO	4,000 KG	231D LC	MEDIANO	4,160 KG
	LARGO	3,540 KG		LARGO	3,720 KG
235C	CORTO	5,240 KG			
	MEDIANO	4,820 KG			
	LARGO	4,100 KG			

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

### 7.3.2. CUCHARON PARA LA PALA FRONTAL HIDRAULICA

EL CUCHARON DE DESCARGA POR EL FRENTE DA OPTIMO RESULTADO CON MATERIALES DE VACIADO FACIL Y EN PUNTOS SIN RESTRICCIONES. EL CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO ES MAS ADAPTABLE QUE EL DE DESCARGA POR EL FRENTE PERO COMO ES MAS PESADO SU CAPACIDAD ES 20 % MENOR. ESTA DIFERENCIA SE CONTRAESTA EN PARTE CON UN CICLO DE TRABAJO DE DOS A TRES SEGUNDOS MAS RAPIDO POR SER MAS FACIL SITUARLO POR ENCIMA DEL CAMION, POR LA ACCION MAS RAPIDA DE DESCARGA Y POR QUE TIENE MENOS DERRAMES. POR TANTO, LA VENTAJA EN PRODUCCION DEL CUCHARON DE DESCARGA POR EL FRENTE PUEDE SER APROXIMADAMENTE ENTRE EL 5 Y EL 10 %.

EL CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO SE CARGA COMO EL DE DESCARGA POR EL FRENTE, Y SE PUEDE DESCARGAR TAMBIEN POR EL FRENTE EN CASO NECESARIO CON UN 17 % DE MAYOR ALCANCE Y UN 35 % MAYOR DE ESPACIO LIBRE PARA DESCARGA QUE EL CUCHARON DE DESCARGA POR EL FRENTE, SIMPLIFICA LA UBICACION DE LOS CAMIONES DE ACARREO SIN QUE AUMENTE EL TIEMPO DE LOS CICLOS. LOS CAMIONES PUEDEN ESTACIONARSE MAS LEJOS DEL PUNTO DE CARGA, O A MAYOR ALTURA SOBRE LA MASANTE EN CALZADAS PREPARADAS.

LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE APLICACION DE LOS CUCHARONES DE DESCARGA POR EL FONDO SON :

- MAYOR EXACTITUD EN LA CARGA DE CAMIONES ANGOSTOS. MENOS PROBABILIDAD DE DERRAMES. LA POSICION DEL CUCHARON A MENOR ALTURA AMINORA EL IMPACTO EN LA CAJA DEL CAMION Y AUMENTA POR ESTO SU VIDA UTIL.
- ES POSIBLE REALIZAR LA SELECCION DEL MATERIAL DE CARGA AL REGULAR LA ABERTURA DEL CUCHARON, Y REALIZAR UNA SEGUNDA OPERACION DE TRITURACION SOBRE ELLOS ANTES DE CARGARLOS A LOS CAMIONES.
- SE FACILITA LA DESCARGA DE MATERIAL PEGAJOSO CON EL CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO Y SE EVITA POR ESTO LA ACUMULACION DEL MATERIAL QUE ROBA A LA PRODUCCION.

**TABLA 7.6. - DATOS OPERACION DEL CUCHARON PARA LAS PALAS FRONTALES.**

MODELO	CAPACIDAD COLMADO	CAPACIDAD A RAS	PESO	ANCHO
PALA FRONTAL 235C				
CUCHARON DE DESCARGA POR EL FRENTE	2 30 M3	1 80 M3	2,381 KG	1 88 M
CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO	1 80 M3	1 50 M3	3,492 KG	1 88 M
PALA FRONTAL 245B				
CUCHARON DE DESCARGA POR EL FRENTE	3 80 M3	3 34 M3	4,182 KG	2 35 M
CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO	3 10 M3	2 70 M3	5,624 KG	2 35 M
PALA FRONTAL E450				
CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO	2 60 M3	-----	-----	1 96 M
PALA FRONTAL E650				
CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO	3 80 M3	-----	-----	2 19 M

**TABLA 7.10. - FACTORES DE LLENADO DE CUCHARONES DE DESCARGA POR EL FONDO Y POR EL FRENTE**

MATERIAL	FACTOR DE LLENADO ( Porcentaje de capacidad colmada del cuch )
ARCILLA DEL BANCO O TIERRA	100 % A 110 %
MEZCLA DE ROCA Y TIERRA	105 % A 115 %
ROCA DE VOLADURA MAL FRAGMENTADA	60 % A 80 %
ROCA DE VOLADURA BIEN FRAGMENTADA	80 % A 110 %
ARCILLA EQUIVISTA O ARENOSA DE BANCO	85 % A 100 %

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

### 7.3. RENDIMIENTO.

#### 7.5.1. EL RENDIMIENTO.

EN ESTA PARTE DEL PRESENTE ESTUDIO NOS INTERESA SABER LA FORMA DE DETERMINAR LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE MANEJA ESTE EQUIPO EN CIERTO PERIODO. LA DETERMINACION USUAL CONSISTE EN CONOCER EL NUMERO DE METROS CUBICOS MOVIDOS POR HORA, A ESTO ULTIMO SE LE DENOMINA RENDIMIENTO O PRODUCCION.

PARA CONOCER EL RENDIMIENTO NECESITAMOS PRINCIPALMENTE DE DOS VALORES, EL TIEMPO DE CICLO Y LA CAPACIDAD UTIL DEL CUCHARON. EL CICLO DE EXCAVACION DE UNA RETROEXCAVADORA SE COMPONE DE CUATRO PARTES

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| 1.- CARGA DE CUCHARON     | 2.- OSCILACION CON CARGA |
| 3.- DESCARGA DEL CUCHARON | 4.- OSCILACION SIN CARGA |

ESTE TIEMPO DEPENDE DEL TAMAÑO DE LA MAQUINA ( EL DE UNA PEQUEÑA ES MAS CORTO QUE EL DE UNA GRANDE), DEL TIPO DE TERREJO EN QUE SE EXCAVE ( UN TERREJO DURO PRESENTA MAS DIFICULTAD A LA PENETRACION Y POR LO TANTO MAS TIEMPO QUE UN TERRENO SUAVE ), DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO ( EXCAVACIONES MAS PROFUNDAS, CON MAS OBSTACULOS ) Y POR ULTIMO DE LA HABILIDAD DEL OPERADOR

A CONTINUACION SE PRESENTAN LAS GRAFICAS PARA ESTIMAR LOS TIEMPOS DEL CICLO DE MAQUINAS MARCA CATERPILLAR. INCLUYE TODA LA ESCALA DE TIEMPOS DE CICLO TOTAL QUE SE ESPERAN AL CAMBIAR LAS CONDICIONES DEL TRABAJO DE EXCELENTES A MUY MALAS. DEBIDO A LAS MUCHAS VARIABLES QUE AFECTAN LA VELOCIDAD DE TRABAJO DE LAS RETROEXCAVADORAS, ES DIFICIL DETERMINAR CUAL SERA SU TIEMPO DE CICLO, SIN EMBARGO, LA GRAFICA ES PARA DEFINIR LA ESCALA DE TIEMPOS DE CICLO QUE CORRESPONDE A UNA MAQUINA Y SERVIR ADEMAS DE GUIA SOBRE LO QUE ES UN " TRABAJO FACIL ", Y EN QUE CONSISTE UN " TRABAJO DURO "

#### CONDICIONES DEL TRABAJO

— CONDICION EXELENTE ( A ), EXCAVACION FACIL ( TIERRA NO COMPACTADA, ARENA, GRAVA, LIMPIEZA DE ZANJAS, ETC ) EXCAVAR A MENOS DE 40% DE LA PROFUNDIDAD MAXIMA DE LA CAPACIDAD DE LA MAQUINA, ANGULO DE OSCILACION MENOR DE 30 GRDS, DESCARGA EN UN MONTON DE DESECHOS, SIN OBSTRUCCIONES, BUEN OPERADOR

— CONDICION MUY BUENA ( B ), EXCAVACION MEDIA ( TIERRA COMPACTADA, ARCILLA SECA Y TENAZ, SUELO CON MENOS DE 25% DE ROCAS ) PROFUNDIDAD DEL 50% DE LA CAPACIDAD MAXIMA DE LA MAQUINA, ANGULO DE GIRO DE 80 GRDS, LUGAR AMPLIO PARA DESCARGA, POCOS OBSTACULOS

— CONDICION BUENA ( C ), EXCAVACION DE MEDIA A DURA ( SUELO DURO COMPACTADO Y HASTA 50% DE ROCAS ), PROFUNDIDAD HASTA DEL 70% DE LA CAPACIDAD MAXIMA DE LA MAQUINA, ANGULO DE OSCILACION HASTA DE 90 GRDS, CARGA DE CAMIONES CERCA DE LA EXCAVADORA

— CONDICION MALA ( D ), EXCAVACION DURA ( ROCA DE VOLADURA O SUELO DIFICIL HASTA CON 75% DE ROCAS ) PROFUNDIDAD HASTA DEL 90% DE LA CAPACIDAD MAXIMA DE LA MAQUINAS, ANGULO DE OSCILACION HASTA DE 120 GRDS, ZANJA ENTIBADA, AREA PEQUEÑA DE DESCARGA, TRABAJO POR ENCIMA DE LOS QUE TIENDEN LA TUBERIA

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS .

— CONDICION PESIMA ( E ), EXCAVACION MUY DIFICIL ( ARENISCA, CALICHE, ESQUISTO ARCILLOSO, CIERTAS PIEDRAS CALIZAS, TIERRA CONGELADA DURA ) MAS DEL 90% DE LA CAPACIDAD DE EXCAVACION A LA PROFUNDIDAD MAXIMA OSCILA MAS DE 120 GRDS, CARGAN EL CUCHARON EN LA CAJA DE PROTECCION AL FONDO DE LA ZANJA, LUGAR PEQUEÑO PARA DESCARGA Y QUE REQUIERE EL ALCANCE MAXIMO DE LAS EXCAVADORAS, PERROÑAS Y OBSTACULOS EN LA ZONA DE TRABAJO

LA CAPACIDAD UTIL DEL CUCHARON DEPENDE DEL TAMAÑO DE LA MAQUINA, DEL TIPO DE TERRENO ( DEL ANGULO DE REPOSO) Y DE LA FACILIDAD DE LLENAR EL CUCHARON ES POR TODO LO ANTERIOR QUE PRIMERO DEBEMOS EVALUAR LAS CONDICIONES DE LA OBRA Y USAR DESPUES LA GRAFICA PARA ESTIMAR EL TIEMPO DEL CICLO PARA SELECCIONAR LA GAMA APROPIADA DE TRABAJO

EN LA SIGUIENTE GRAFICA SE INDICAN LOS TIEMPOS TÍPICOS DE CICLO CONFORME A LA EXPERIENCIA CON EXCAVADORAS HIDRAULICAS CATERPILLAR, EN BASE A LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS :

- SIN OBSTACULOS EN LA RUTA DE CIRCULACION
- UN OPERADOR CON HABILIDAD NORMAL
- CONDICIONES DE TRABAJO MAS QUE FAVORABLES
- ANGULO DE GIRO DE 60° A 90°

ESTOS CICLOS SE REDUCEN AL MEJORAR LAS CONDICIONES DEL TRABAJO O LA HABILIDAD DEL OPERADOR, Y AUMENTAN SI LAS CONDICIONES SE TORNAV DESFAVORABLES

**GRAFICA 7.1 .- GRAFICAS PARA ESTIMAR EL TIEMPO DE CICLO**

GRAFICA PARA LOS MODELOS 218D LC AL 245B SERIE II.

TIEMPO DE CICLO	TAMAÑO DE MAQUINA				CICLO
	218D LC y 219D/219D LC	225D, 225D LC, 229D/229D LC, y 231D	235C	245B Serie II	
10 SEG.					0.7 min
15					0.25 min
20 SEG.					0.33 min
25					0.42 min
30 SEG.					0.50 min
35					0.58 min
40 SEG.					0.67 min
45					0.75 min
50 SEG.					0.83 min
55					0.92 min
60 SEG.					1.0 min

Rapidez máxima

Rapidez máxima típica

Zona típica

Lento



**CLAVE**

- A — Excelente
- B — Muy buena
- C — Buena
- D — Mala
- E — Pésima

## CAPITULO VII: EXCAVADORAS.

GRAFICA PARA LOS MODELO DEL E70B AL E900.

GRAFICA PARA CALCULAR TIEMPOS DE CICLO										
CICLO	TAMAÑO DE MAQUINA									CICLO
	E70B	E110B	E120B	E140	E200B	E240B	E300B	E450	E650	
10 SEG.										0,17 min.
15										0,25 min.
20 SEG.										0,33 min.
25										0,42 min.
30 SEG.										0,50 min.
35										0,58 min.
40 SEG.										0,67 min.
45										0,75 min.
50 SEG.										0,83 min.
55										0,92 min.
60 SEG.										1,0 min.

### 7.5.2 PRODUCCION DE EXCAVADORAS.

COMO EN TODA MAQUINA PARA MOVER MATERIAL, LA PRODUCCION DE UNA EXCAVADORA HIDRAULICA DEPENDE DE LA CARGA UTIL MEDIA DEL CUCHARON, EL TIEMPO MEDIO DEL CICLO, Y LA EFICIENCIA DEL TRABAJO SI UN TECNICO PREDICE CON EXACTITUD EL TIEMPO DEL CICLO DE LA EXCAVADORA Y LA CARGA UTIL DEL CUCHARON, SE PUEDE USAR LA FORMULA SIGUIENTE PARA HALLAR LA PRODUCCION DE UNA MAQUINA.

$$M3 / HR DE 60 MIN = (CICLOS / HR DE 60 MIN) \times (CARGA UTIL MEDIA DEL CUCHARON EN M3)$$

$$CARGA UTIL MEDIA DEL CUCHARON = (CAPACIDAD COLUMADA DEL CUCHI) \times (FACTOR DE ACARREO DEL CUCHI)$$

$$M3 REALES / HORA = (M3 / HR DE 60 MIN) \times (FACTOR DE EFICIENCIA DEL TRABAJO)$$

LA TABLA DE CALCULO DE PRODUCCION PROPORCIONA LA PRODUCCION TEORICA EN MOVIMIENTO DE TIERRAS DE UNA EXCAVADORA HIDRAULICA EN M3 / HR DE 60 MIN SI PUEDE ESTIMARSE EL TIEMPO MEDIO DEL CICLO Y LA CAPACIDAD MEDIA DEL CUCHARON YA QUE ESTA TABLA ESTA BASADA AL 100 % DE EFICIENCIA NOSOTROS DEBEMOS APLICAR EL FACTOR DE EFICIENCIA ADECUADO EN BASE AL TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO

# FALLA DE ORIGEN



**CAPITULO VII : EXCAVADORAS.**

**TABLA 7.11.- CALCULO DE PRODUCCION TEORICA PARA RETROEXCAVADORAS HIDRAULICAS**

m<sup>3</sup> por hora de 60 minutos\*

TIEMPOS DE CICLO CALCULADOS		CARGA UTIL CALCULADA DEL CUCHARON** -- METROS CUBICOS SUELTOS																CICLOS CALCULADOS			
Tiempo en																		Ciclos por m	Ciclos por h		
seg.	min.	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1			3,3	3,5
10,0	0,17																			6,0	360
11,0	0,18																			5,5	330
12,0	0,20	80	80	150	210	270	330	390	450	510	570	621	678	728	783	837	891	945	4,0	240	
13,3	0,22	54	81	135	189	243	297	351	405	459	513	567	621	675	729	783	837	891	4,5	270	
15,0	0,25	48	72	120	168	216	264	312	360	408	456	504	552	600	648	696	744	792	840	4,0	240
17,1	0,29	42	63	105	147	189	231	273	315	357	399	441	483	525	567	609	651	693	735	3,5	210
20,0	0,33	36	54	90	126	162	198	234	270	306	342	378	414	450	486	522	558	594	630	3,0	180
24,0	0,40	30	45	75	105	135	165	195	225	255	285	315	345	375	405	435	465	495	525	2,5	150
30,0	0,50	24	36	60	84	108	132	156	180	204	228	252	276	300	324	348	372	396	420	2,0	120
35,0	0,58	20	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330	350	1,7	102
40,0	0,67	18	27	45	63	81	99	117	135	153	171	189	207	225	243	261	279	297	315	1,5	90
45,0	0,75	15	22	36	50	64	78	92	106	120	134	148	162	176	190	204	218	232	246	1,3	78
50,0	0,83	12	18	30	42	54	66	78	90	102	114	126	138	150	162	174	186	198	210	1,2	72

**7.5.3...PROBLEMAS DE EJEMPLO.**

**PROBLEMA UNO :** DETERMINAR LA PRODUCCION HORARIA DE UNA MAQUINA 219D LC ( SOBRE ORUGAS ) Y EL PERIODO DE LA OBRA, EQUIPADO CON UN BRAZO DE 2 8 M PARA PLUMA DE UNA PIEZA

**CONDICIONES DE LA OBRA.**

- MOVIMIENTO DE 15. 300 M3 DE TIERRA ARENOSA MOJADA EN BANCO
- SE CONSIDERA UN PESO VOLUMETRICO SUELTO DE 1,800 KG / M3
- EXISTE FACILIDAD PARA EL ACOMODO DE LOS CAMIONES DE VOLTEO A LOS COSTADOS DE LA MAQUINA.
- LA MAQUINA DEBE RETROCEDER PARA SEGUIR ATACANDO EL TERRENO
- EL OPERADOR SE CONSIDERA DE BUENA HABILIDAD
- LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION ES DE 3 0 M
- SE ELIGE UN CUCHARON ( X ) CON UNA CAPACIDAD COLMADA DE 902 L ( 0 902 M3 ) CON UN ANCHO DE CORTI DE 1,225 MM, PESO DEL CUCHARON 684 KG
- COEFICIENTE DE ABUNDAMIENTO DEL 25 %
- 100 %, PORCENTAJE DE LA POTENCIA DISPONIBLE A UNA LATITUD DE 500 M S N M.

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

YA QUE LA POTENCIA QUE SE OBTENDRA DE ESTA MAQUINA A UNA ALTITUD DE 500 M S N M ES DEL 100 % ( DE LA TABLA 7.6 ) NO SE PROCEDERA A INCLUIRLA EN LOS CALCULOS PERO EN LOS CASO EN LOS CUALES LA ALTITUD PRODUCE UNA PERDIDA DE POTENCIA EL TIEMPO DEL CICLO DEBE AUMENTAR EN FORMA PROPORCIONAL

### SOLUCION :

#### ESTIMACION DEL TIEMPO DEL CICLO.

EMPLEANDO LA GRAFICA 7.1 PARA ESTIMAR TIEMPOS DE CICLO LOCALIZAMOS EL MODELO 210D LC Y COMPARANDO LAS CONDICIONES DE NUESTRA OBRA CON LOS DIVERSOS NIVELES DE CONDICIONES DE OPERACION DE LA GRAFICA YA QUE NO SE ESTIMAN DIFICULTADES PARA LA UBICACION DE LOS CAMIONES Y QUE LA MAQUINA NO ENFRENTA OBSTACULOS, DETERMINAMOS QUE EL NIVEL MAS APROPIADO DE OPERACION PARA NUESTRA MAQUINA ES EL DE MUY BUENA ( B ). LOCALIZANDO EN LA GRAFICA DICHAS CONDICIONES ESTIMAMOS QUE EL TIEMPO DEL CICLO ES EN ESTE CASO DE 0.25 MIN

#### ESTIMACION DE LA CARGA UTIL MEDIA DEL CUCHARON.

EN BASE A LA TABLA 7.7 DE FACTORES DE LLEJADO PARA CUCHARONES DE EXCAVADORAS Y AL TIPO DE MATERIAL MAS PARECIDO AL QUE NOS OCUPA EN ESTE MOMENTO, ESTIMAMOS QUE EL FACTOR DE LLENADO ES DEL 110 %

$$\text{CARGA UTIL MEDIA DEL CUCH} = (0.902 \text{ M}^3) \cdot (1.10) = 0.992 \text{ M}^3 / \text{CICLO}$$

$$\text{PESO DE LA CARGA UTIL DEL CUCHARON} = (0.992 \text{ M}^3) \cdot (1,800 \text{ KG} / \text{M}^3) = 1,785.60 \text{ KG}$$

#### EFICIENCIA DEL TRABAJO.

TOMANDO EN CUENTA QUE NO EXISTEN DIFICULTADES EN EL MOVIMIENTO DE LOS CAMIONES, QUE EL OPERADOR ES BUENO, QUE LA MAQUINA DEBE IR RETROCEDIENDO Y EL TIEMPO DEL OPERADOR PARA REALIZAR SUS NECESIDADES SE ESTIMA UNA EFICIENCIA DEL 75 %

#### PRODUCCION REAL.

$$\text{CICLOS POR HR DE 60 MIN} = \frac{60 \text{ MIN} / \text{HR}}{0.25 \text{ MIN} / \text{CICLO}} = 240 \text{ CICLOS} / \text{HR}$$

$$\text{PRODUCCION} = (240 \text{ CICLOS} / \text{HR}) \cdot (0.992 \text{ M}^3 / \text{CICLO}) = 238.08 \text{ M}^3 / \text{HR}$$

$$\text{PRODUCCION REAL} = (238.08 \text{ M}^3 / \text{HR}) \cdot (0.75 \text{ FACTOR DE EFICIENCIA}) = 178.56 \text{ M}^3 / \text{HR}$$

#### PERIODO DE DURACION DE LA OBRA.

SI SE EXCAVA UN VOLUMEN DE 178.56 M<sup>3</sup> SUELTO / HR. QUE REPRESENTAN 142.65 M<sup>3</sup> BANCO / HR. Y SE TRABAJAN TURNOS DE 8 HRS

$$\text{PERIODO DE LA OBRA} = \frac{15,300 \text{ M}^3 \text{ B}}{(142.65 \text{ M}^3 \text{ B} / \text{HR}) \cdot (8 \text{ HR} / \text{DIA})} = 13.39 \text{ DIAS}$$

FALLA DE ORIGEN

REVISION DEL PESO DE OPERACION DEL CUCHARON.

TOMANDO EN CONSIDERACION LA TABLA 7.8 DE PESO EN ORDEN DE TRABAJO DEL CUCHARON PARA RETROEXCAVADORAS, LA CUAL NOS INDICA QUE CON UN BRAZO DE 2.8 M., PARA UNA PLUMA DE UNA PIEZA, EL PESO MAXIMO DE OPERACION ES DE 2.450 KG., COMPARANDO ESE VALOR CON LOS 1.785.00 KG DEL PESO DE LA CARGA UTIL ESTIMADA PARA ESTE CASO, PODEMOS OBSERVAR QUE REPRESENTA EL 73 % DEL PESO MAXIMO DE OPERACION, POR LO TANTO, LA CARGA REAL ES UNA CARGA SEGURA

ESTIMACION DE LA PRODUCCION TEORICA EN BASE A TABLAS

COMPARAMOS EL RENDIMIENTO OBTENIDO CON EL METODO ANTERIOR CON EL RENDIMIENTO QUE OBTENDREMOS AL UTILIZAR LAS TABLAS 7.11 DE RENDIMIENTO TEORICO PARA RETROEXCAVADORAS HIDRAULICAS

PROCEDIMIENTO

1 - ESTIMACION DEL TIEMPO DEL CICLO - ESTE SE CALCULA DE LA MISMA MANERA QUE CON EL METODO ARRIBA DESCRITO Y QUE ES DE 0.25 MIN

2 - ESTIMACION DE LA CARGA UTIL DEL CUCHARON TAMBIEN YA CALCULADA EN EL METODO ANTERIOR Y QUE ES DE 0.992 M3

3 - CON ESTOS DATOS ENTRAMOS A LA TABLA 7.11 DE PRODUCCION TEORICA PARA EL MODELO INDICADO

A) EN EL EXTREMO IZQUIERDO UBICAMOS EL TIEMPO ESTIMADO DE 0.25 MIN. POR CICLO. (CUANDO EL VALOR DEL CICLO REAL SE ENCUENTRE ENTRE ALGUNOS DE LOS AHÍ ESCRITOS SE DEBERA REALIZAR UNA INTERPOLACION ENTRE TIEMPOS Y TAMBIEN ENTRE LOS VALORES DE LAS DIFERENTES PRODUCCIONES DEPENDIENDO DE LA CARGA UTIL DEL CUCHARON)

B) TAMBIEN LOCALIZAMOS EN LA PARTE SUPERIOR LA CAPACIDAD DE CARGA UTIL DEL CUCHARON QUE YA CALCULAMOS Y QUE ES DE 0.992 M3 SUELTOS DE ESTE PUNTO DESCENDAMOS EN FORMA VERTICAL HASTA EL RECTANGULO EN DONDE HEMOS UBICADO EL TIEMPO DEL CICLO

CUANDO EL VALOR COMO EN ESTE CASO, NO ESTA EXPRESAMENTE MARCADO, DEBEMOS TOMAR TANTO EL VALOR ANTERIOR Y POSTERIOR DE LA PRODUCCION HORARIA INDICADA PARA LOS VALORES ANTERIOR Y POSTERIOR DE LA CAPACIDAD UTIL DE NUESTRO CUCHARON, Y REALIZAR UNA INTERPOLACION COMO SE MUESTRA

A	=	CAPACIDAD UTIL DEL CUCHARON REAL	=	0.992 M3 S
B	=	CAPACIDAD UTIL DEL CUCHARON ANTERIOR	=	0.900 M3 S
C	=	CAPACIDAD UTIL DEL CUCHARON POSTERIOR	=	1.100 M3 S
D	=	PRODUCCION HORARIA ANTERIOR	=	216 M3 S / HR
E	=	PRODUCCION HORARIA POSTERIOR	=	264 M3 S / HR
F	=	PRODUCCION HORARIA INTERPOLADA	=	?
F	=	$(((E - D) / (C - B)) * (A - B)) + D$	=	238.08 M3 S / HR

C) ESTE VALOR LO AFECTAMOS POR EL FACTOR DE EFICIENCIA DEL 75 % IGUAL QUE AL METODO ANTERIOR Y OBTENEMOS EL SIGUIENTE RESULTADO

$$\text{PRODUCCION FINAL} = (238.08 \text{ M3 S}) \times (0.75) = 178.56 \text{ M3 S / HR}$$

COMPARANDO LOS RESULTADOS DE UN METODO CON EL OTRO, LLEGAMOS A LA CONCLUSION DE QUE NO EXISTE DIFERENCIA IMPORTANTE Y ES TAN PRECISO UNO COMO EL OTRO, CON LA DIFERENCIA QUE EL SEGUNDO METODO ES MUCHO MAS RAPIDO

## CAPITULO VII: EXCAVADORAS.

### REVISION DEL PESO DE OPERACION DEL CUCHARON.

TOMANDO EN CONSIDERACION LA TABLA 7.8 DE PESO EN ORDEM DE TRABAJO DEL CUCHARON PARA RETROEXCAVADORAS, LA CUAL NOS INDICA QUE CON UN BRAZO DE 2.8 M, PARA UNA PLUMA DE UNA PIEZA, EL PESO MAXIMO DE OPERACION ES DE 2.450 KG, COMPARANDO ESE VALOR CON LOS 1,785 KG DEL PESO DE LA CARGA UTIL ESTIMADA PARA ESTE CASO, PODEMOS CONCLUIR QUE REPRESENTA EL 73 % DEL PESO MAXIMO DE OPERACION, POR LO TANTO, LA CARGA REAL ES UNA CARGA SEGURA

### ESTIMACION DE LA PRODUCCION TEORICA EN BASE A TABLAS

COMPAREMOS EL RENDIMIENTO OBTENIDO CON EL METODO ANTERIOR CON EL RENDIMIENTO QUE OBTENDREMOS AL UTILIZAR LAS TABLAS 7.11 DE RENDIMIENTO TEORICO PARA RETROEXCAVADORAS HIDRAULICAS

#### PROCEDIMIENTO:

1 - ESTIMACION DEL TIEMPO DEL CICLO - ESTE SE CALCULA DE LA MISMA MANERA QUE CON EL METODO ARRIBA DESCRITO Y QUE ES DE 0.25 MIN

2 - ESTIMACION DE LA CARGA UTIL DEL CUCHARON TAMBIEN YA CALCULADA EN EL METODO ANTERIOR Y QUE ES DE 0.992 M3

3 - CON ESTOS DATOS ENTRAMOS A LA TABLA 7.11 DE PRODUCCION TEORICA PARA EL MODELO INDICADO

A) EN EL EXTREMO IZQUIERDO UBICAMOS EL TIEMPO ESTIMADO DE 0.25 MIN. POR CICLO, ( CUANDO EL VALOR DEL CICLO REAL SE ENCUENTRE ENTRE ALGUNOS DE LOS AHI ESCRITOS SE DEBERA REALIZAR UNA INTERPOLACION ENTRE TIEMPOS Y TAMBIEN ENTRE LOS VALORES DE LAS DIFERENTES PRODUCCIONES DEPENDIENDO DE LA CARGA UTIL DEL CUCHARON )

B) TAMBIEN LOCALIZAMOS EN LA PARTE SUPERIOR LA CAPACIDAD DE CARGA UTIL DEL CUCHARON QUE YA CALCULAMOS Y QUE ES DE 0.992 M3 SUeltos, DE ESTE PUNTO DESCENDAMOS EN FORMA VERTICAL HASTA EL RENGLON EN DONDE HEMOS UBICADO EL TIEMPO DEL CICLO

CUANDO EL VALOR COMO EN ESTE CASO, NO ESTA EXPRESAMENTE MARCADO, DEBEMOS TOMAR TANTO EL VALOR ANTERIOR Y POSTERIOR DE LA PRODUCCION HORARIA INDICADA PARA LOS VALORES ANTERIOR Y POSTERIOR DE LA CAPACIDAD UTIL DE NUESTRO CUCHARON, Y REALIZAR UNA INTERPOLACION COMO SE MUESTRA

A	=	CAPACIDAD UTIL DEL CUCHARON REAL	=	0.992 M3 S
B	=	CAPACIDAD UTIL DEL CUCHARON ANTERIOR	=	0.900 M3 S
C	=	CAPACIDAD UTIL DEL CUCHARON POSTERIOR	=	1.100 M3 S
D	=	PRODUCCION HORARIA ANTERIOR	=	216 M3 S / HR
E	=	PRODUCCION HORARIA POSTERIOR	=	264 M3 S / HR
F	=	PRODUCCION HORARIA INTERPOLADA	=	?
F	=	$[(E-D)/(C-B)] * (A-B) + D$	=	238.08 M3 S / HR

C) ESTE VALOR LO AFECTAMOS POR EL FACTOR DE EFICIENCIA DEL 75 % IGUAL QUE AL METODO ANTERIOR Y OBTENEMOS EL SIGUIENTE RESULTADO

$$\text{PRODUCCION FINAL} = (238.08 \text{ M3 S}) * (0.75) = 178.56 \text{ M3 S / HR}$$

COMPARANDO LOS RESULTADOS DE UN METODO CON EL OTRO, LLEGAMOS A LA CONCLUSION DE QUE NO EXISTE DIFERENCIA IMPORTANTE Y ES TAN PRECISO UNO COMO EL OTRO, CON LA DIFERENCIA QUE EL SEGUNDO METODO ES MUCHO MAS RAPIDO

## CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

**PROBLEMA DOS :** DETERMINAR LA PRODUCCION DE UNA RETROEXCAVADORA MODELO 235C EQUIPADA CON BRAZO MEDIANO, CON UN CUCHARON ( T ) CON UNA CAPACIDAD COLMADA DE 1,600 L ( 16 M3 B ) Y UN PESO 1,419 KG. EL MATERIAL A EXCAVAR ES UNA ARCILLA-ARENOSA DEL TIPO LLAMADO TEPETATE. EL CALCULO APROXIMADO DE EXCAVACION PROPORCIONA UN VOLUMEN DE 48,000 M3 BANCO DETERMINAR EL PERIODO DE DURACION DE LA EXCAVACION

LAS CONDICIONES DE TRABAJO SON DIFICILES POR LAS RESTRICCIONES EN EL TRANSITO DE LOS CAMIONES YA QUE LA ZONA DE CARGA ES REDUCIDA Y LA MAQUINA DEBE GIRAR 180° PARA PODER REALIZAR LA CARGA, SE CONSIDERA QUE LA MAQUINA DEBE SORTEAR OBSTACULOS CONSTANTEMENTE O RETIRAR ELLA MISMA TOCONES Y GRANDES ROCAS

### CONDICIONES DE LA OBRA :

- EL OPERADOR ES SUMAMENTE COMPETENTE
- LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION ES DE HASTA 4.5 MTS
- EL PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL SE ESTIMA EN 1,650 KG / M3 S
- JORNADAS DE 9 HRS
- FACTOR DE LLENADO PARA EXCAVADORAS CON EL MATERIAL INDICADO SE ESTIMA DEL 105 %
- OPERADOR BUENO
- NO SE ESTIMAN MALAS CONDICIONES CLIMATICAS
- SE CONSIDERA UN FACTOR DE ABUNDAMIENTO DEL 20 %
- 98 % ALTITUD DE OPERACION DE 2,400 M S N M

### SOLUCION :

#### ESTIMACION DEL TIEMPO DEL CICLO.

EMPLEANDO LA GRAFICA 7.1 PARA ESTIMAR TIEMPOS DE CICLO, LOCALIZAMOS EL MODELO 235C Y COMPARANDO LAS CONDICIONES DE NUESTRA OBRA CON LOS DIVERSOS NIVELES DE CONDICIONES DE OPERACION DE LA GRAFICA Y TOMANDO EN CONSIDERACION LAS DIFICULTADES QUE DEBERA AFRONTAR LA MAQUINA EN SU OPERACION DETERMINAMOS QUE, EL NIVEL MAS APROPIADO DE OPERACION PARA ESTE MODELO EN LAS CONDICIONES DESCRITAS ES EL DE MALA ( D ), LOCALIZANDO EN LA GRAFICA DICHAS CONDICIONES ESTIMAMOS QUE EL TIEMPO DEL CICLO ES EN ESTE CASO DE 0.35 MIN

ESTE VALOR DEBE DIVIDIRSE POR EL PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE DEBIDO A LA PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD ( DE LA TABLA 7.5 )

$$\text{TIEMPO DEL CICLO} = (0.35 \text{ MIN}) / (0.98) = 0.36 \text{ MIN.}$$

#### ESTIMACION DE LA CARGA UTIL MEDIA DEL CUCHARON.

EN BASE A LA TABLA 7.7 DE FACTORES DE LLENADO PARA CUCHARONES DE EXCAVADORAS Y AL TIPO DE

## CAPITULO VII: EXCAVADORAS.

MATERIAL MAS PARECIDO AL QUE NOS OCUPA EN ESTE MOMENTO, ESTIMAMOS QUE EL FACTOR DE LLEJADO ES DEL 105 %

$$\text{CARGA UTIL MEDIA DEL CUCHARON} = (168 \text{ M}^3) \times (1.05) = 168 \text{ M}^3 / \text{CICLO}$$

$$\text{PESO DE LA CARGA UTIL DEL CUCHARON} = (168 \text{ M}^3) \times (1,650 \text{ KG} / \text{M}^3) = 2,772 \text{ 00 KG}$$

### EFICIENCIA DEL TRABAJO.

TOMANDO EN CUENTA QUE EXISTEN SERIAS DIFICULTADES EN EL MOVIMIENTO DE LOS CAMIONES, QUE LA MISMA MAQUINA DEBERA REALIZAR OTRAS ACTIVIDADES PARA CONTINUAR SU AVANCE Y QUE EL OPERADOR ES EXCELENTE, Y EL TIEMPO DEL OPERADOR PARA REALIZAR SUS NECESIDADES SE ESTIMA UNA EFICIENCIA DEL 60 %

### PRODUCCION REAL.

$$\text{CICLOS POR HR DE 60 MIN} = \frac{60 \text{ MIN} / \text{HR}}{0.36 \text{ MIN} / \text{CICLO}} = 166.66 \text{ CICLOS} / \text{HR}$$

$$\text{PRODUCCION} = (166.66 \text{ CICLOS} / \text{HR}) \times (1.68 \text{ M}^3 \text{ S} / \text{CICLO}) = 280 \text{ M}^3 \text{ S} / \text{HR}$$

$$\text{PRODUCCION REAL} = (280 \text{ 00 M}^3 \text{ S} / \text{HR}) \times (0.60) = 168 \text{ 00 M}^3 \text{ S} / \text{HR}$$

### PERIODO DE DURACION DE LA OBRA.

SI SE EXCAVA UN VOLUMEN DE 168 00 M<sup>3</sup> SUELTO / HR. QUE REPRESENTAN 140 00 M<sup>3</sup> BANCO / HR Y SE TRABAJAN TURNOS DE 9 HRS

$$\text{PERIODO DE LA OBRA} = \frac{48,000 \text{ M}^3 \text{ B}}{(140 \text{ 00 M}^3 \text{ B} / \text{HR}) \times (9 \text{ HR} / \text{DIA})} = 38 \text{ 10 DIAS}$$

### REVISION DEL PESO DE OPERACION DEL CUCHARON.

TOMANDO EN CONSIDERACION LA TABLA 7.8. LA CUAL NOS INDICA QUE CON UN BRAZO MEDIANO PARA UNA PLUMA DE UNA PIEZA, EL PESO MAXIMO DE OPERACION ES DE 4,820 KG. COMPARANDO ESE VALOR CON LOS 2,772 KG DEL PESO DE LA CARGA UTIL ESTIMADA PARA ESTE CASO PODEMOS OBSERVAR QUE SOLO REPRESENTA EL 58 % DEL PESO MAXIMO DE OPERACION POR LO TANTO LA CARGA REAL ES UNA CARGA SEGURA

### 7.3.4...PRODUCCION CON PALAS FRONTALES.

EL CALCULO DE LA PRODUCCION DE UNA PALA HIDRAULICA, SE ESTIMA EN BASE A LOS MISMOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION DE UNA RETROEXCAVADORA. PODEMOS DECIR QUE SUS PRINCIPALES APLICACIONES SON LA CARGA DE TIERRA Y LA CARGA DE ROCA DE VOLADURA EN LAS CUALES SE INCLUYEN LAS GRAVAS Y ARENAS

POR LO TANTO SU CICLO DE OPERACION CONSISTE EN LAS CUATRO ETAPAS QUE YA HEMOS VISTO

- |                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| 1 - TIEMPO DE CARGA    | 2 - TIEMPO DE GIRO CON CARGA |
| 3 - TIEMPO DE DESCARGA | 4 - TIEMPO DE GIRO SIN CARGA |

DE ESTA FORMA DAMOS A CONTINUACION LAS GRAFICAS DEL TIEMPO DE CICLO Y LAS TABLAS DE PRODUCCION HORARIA AL 100 % DE EFICIENCIA QUE SE EMPLEAN PARA ESTIMAR LA PRODUCCION TEORICA DE UNA PALA HIDRAULICA

FALLA DE ORIGEN

# CAPITULO VII : EXCAVADORAS.

GRAFICA 7.2.- TIEMPO DEL CICLO DE PALAS HIDRAULICAS

GRAFICA PARA OBTENER LOS TIEMPOS DE CICLO							
TIEMPO DE CICLO (min.)	MAQUINA Y CUCHARON						TIEMPO DE CICLO (seg.)
	235C		245B Serie II		E450		
	Desc. por el fondo	Desc. por el frente	Desc. por el fondo	Desc. por el frente	Desc. por el fondo	Desc. por el frente	
							10
0.25							15
0.30							20
0.35							25
0.40							30
0.45							35
0.50							40
							45
0.75							50
							55
1.00							60

**TIEMPO DE CICLO vs LAS CONDICIONES DEL TRABAJO**

Rápido máxima

La mayor rapidez práctica

Zona típica

Lento



Muy rápido —

Material bien fragmentado, giro de 45°. Operador excelente

Mejores que medianas —

Roca de voladura a 60°, giro de 90°. Operador más que mediano.

Zona típica —

Material mal o muy poco fragmentado. Giro de 90°. Operador mediano

Lento —

Condiciones de carga muy difíciles. Giro de 120° a 180°. Operador nuevo

**CLAVE**

A — Excelente

B — Muy buena

C — Buena

D — Mala

E — Pésima

TABLA 7.12.- PRODUCCION TEORICA PARA PALAS FRONTALES

**TABLAS DE PRODUCCION DE CARGA DE ROCA**

- Roca de voladura
- Densidad estimada — 1600 kg/m<sup>3</sup> o 2700 lb/yd<sup>3</sup> (1,35 ton/yd<sup>3</sup>)

**TONELADAS METRICAS por HORA de 60 min. de trabajo\***

TIEMPO DE CICLO ESTIMADO		CARGA UTIL ESTIMADA DEL CUCHARON** — m <sup>3</sup>								CICLOS ESTIMADOS		
Tiempo de ciclo (seg.)	Tiempo de ciclo (min.)	2 m <sup>3</sup>	2,25 m <sup>3</sup>	2,5 m <sup>3</sup>	2,75 m <sup>3</sup>	3 m <sup>3</sup>	3,25 m <sup>3</sup>	3,5 m <sup>3</sup>	3,75 m <sup>3</sup>	4 m <sup>3</sup>	Ciclos/minuto	Ciclos/hora
15	0.25	798	884	890	1056	1152	1248	1344	1440	1536	4.0	240
18	0.30	640	720	800	880	960	1040	1120	1200	1280	3.0	200
21	0.35	547	616	684	752	821	889	958	1028	1094	2.9	171
24	0.40	480	540	600	660	720	780	840	900	960	2.5	150
27	0.45	428	480	532	585	638	692	745	798	851	2.2	133
30	0.50	384	432	480	528	576	624	672	720	768	2.0	120
33	0.55	348	396	438	480	522	567	610	654	698	1.9	109
36	0.60	320	360	400	440	480	520	560	600	640	1.7	100

**PROBLEMA TRES :** DETERMINAR LA PRODUCCION DE UNA PALA HIDRAULICA MODELO 245B, CON UN CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO, CON UNA CAPACIDAD COLMADO DE 3 10 M<sup>3</sup> Y UN PESO DE 5,624 KG

**CONDICIONES :**

- LA MAQUINA TRABAJA EN UN BANCO DE ROCA DE VOLADURA NORMALMENTE MEDIANAMENTE TRONADA
- UN TRACTOR EMPUJADOR REALIZA LA OPERACION DE APILADO Y LIMPIEZA
- LA MAQUINA REALIZA MOVIMIENTOS LATERALES Y HACIA EL FRENTE PARA REALIZAR SU TRABAJO
- NO EXISTEN PROBLEMAS PARA QUE LOS CAMIONES SE COLOQUEN A AMBOS COSTADOS DESPUES DE QUE EL TRACTOR HA REALIZADO SU LABOR
- SE CONSIDERA UN FACTOR DE ABUNDAMIENTO DEL 30 %
- PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL EN BANCO DE 2,560 KG / M<sup>3</sup> B Y DE 1,961 54 KG / M<sup>3</sup> S
- EL OPERADOR SE CONSIDERA BUENO
- SE ESTIMA UNA EFICIENCIA HORARIA DEL 70 %
- EL PROPIETARIO DE LOS CAMIONES ES DIFERENTE AL DE LA MAQUINA
- 94 % DE LA POTENCIA DISPONIBLE A UNA ALTITUD DE 2 300 M S N M

**SOLUCION :**

**ESTIMACION DEL TIEMPO DEL CICLO.**

EMPLEANDO LA GRAFICA 7.2 PARA ESTIMAR TIEMPOS DE CICLO PARA LAS PALAS FRONTALES HIDRAULICAS LOCALIZAMOS EL MODELO 245B Y COMPARANDO LAS CONDICIONES DE NUESTRA OBRA CON LOS DIVERSOS NIVELES DE CONDICIONES DE OPERACION DE LA GRAFICA Y TOMANDO EN CONSIDERACION QUE NO SE ESTIMAN DIFICULTADES PARA SU OPERACION, DETERMINAMOS QUE EL NIVEL, MAS APROPIADO DE OPERACION PARA ESTE MODELO EN LAS CONDICIONES DESCRITAS ES EL DE MUY BUENA ( B ), LOCALIZANDO EN LA GRAFICA DICHAS CONDICIONES ESTIMAMOS QUE EL TIEMPO DEL CICLO ES EN ESTE CASO DE 0 33 MIN

ESTE VALOR DEBE DIVIDIRSE POR EL PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE DEBIDO A LA PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD ( DE LA TABLA 7.5 )

$$\text{TIEMPO DEL CICLO} = ( 0 33 \text{ MIN} ) / ( 0 94 ) = 0 35 \text{ MIN}$$

**ESTIMACION DE LA CARGA UTIL MEDIA DEL CUCHARON.**

EN BASE A LA TABLA 7.10 DE FACTORES DE LLENADO DE CUCHARONES PARA LAS PALAS FRONTALES Y AL TIPO DE MATERIAL MAS PARECIDO AL QUE NOS OCUPA EN ESTE MOMENTO, ESTIMAMOS QUE EL FACTOR DE LLENADO ES DEL 100 %

$$\text{CARGA UTIL MEDIA DEL CUCHARON} = ( 3 10 \text{ M}^3 ) \cdot ( 1 00 ) = 3 10 \text{ M}^3 / \text{CICLO}$$

$$\text{PESO DE LA CARGA UTIL DEL CUCHARON} = ( 3 10 \text{ M}^3 ) \cdot ( 1,961 54 \text{ KG} / \text{M}^3 \text{ S} ) = 6,080 77 \text{ KG}$$

FALLA DE ORIGEN



EFICIENCIA DEL TRABAJO.

TOMANDO EN CUENTA QUE LOS CAMIONES SON DE PROPIETARIO DIFERENTE Y PIDE QUE LA CARGA SEA COLOCADA CON MENOR BRUSQUEDAD PARA NO ESTROPEAR LA CAJA DEL CAMION Y QUE EL CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO PERMITE QUE EL CAMION SE COLOQUE MAS LEJOS DE LA MAQUINA Y EVITA EN MAYOR MEDIDA LOS MOVIMIENTOS DE LA PALA PARA REALIZAR LA CARGA, QUE EL OPERADOR ES BUENO Y NO SE ESTIMAN PROBLEMAS CLIMATICOS, LA EFICIENCIA HORARIA ES DEL 70%.

PRODUCCION REAL

$$\text{CICLOS POR HR DE 60 MIN} = \frac{60 \text{ MIN / HR}}{0.35 \text{ MIN / CICLO}} = 171.43 \text{ CICLOS / HR}$$

$$\text{PRODUCCION} = (171.43 \text{ CICLOS / HR}) \times (3.10 \text{ M3 S / CICLO}) = 531.43 \text{ M3 S / HR.}$$

$$\text{PRODUCCION REAL} = (531.43 \text{ M3 S / HR}) \times (0.70) = 372.00 \text{ M3 S / HR}$$

PRODUCCION HORARIA CON TABLAS DE PRODUCCION.

TIEMPO DEL CICLO

EN BASE A LAS CONDICIONES DE LA OBRA DETERMINAMOS QUE ESTAS SE UBICAN DENTRO DE LAS CONDICIONES "MEJORES QUE MEDIANAS O BUENAS" QUE SE INDICAN EN LA GAMA TIPO, POR LO TANTO ELEGIMOS LA CLAVE "B — MUY BUENA" CON LA CUAL ENTRAMOS A LA GRAFICA 7.2 Y NOS UBICAMOS EN LA GAMA DEL MODELO 2458 CON CUCHARON DE DESCARGA POR EL FONDO

ESTO NOS SITUA ENTRE LOS VALORES DE 0.30 MIN Y 0.35 MIN DE TIEMPO DE CICLO, ELEGIMOS QUE UN TIEMPO DE CICLO DE 0.33 MIN ES EL MAS INDICADO VALOR QUE DIVIDIMOS POR 0.94 DEL PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE A LA ALTITUD INDICADA ( TABLA 7.8 ) DANDO COMO RESULTADO 0.35 MIN CON ESTE VALOR ENTRAMOS A LA TABLA 7.12 DE PRODUCCION DE ROCA PARA EL MODELO CORRESPONDIENTE, EN LA PARTE SUPERIOR LOCALIZAMOS EL VALOR DE 3.10 M3 S, VALOR QUE SE ENCUENTRA DE LA SIGUIENTE MANERA

$$\text{FACTOR DE LLENADO DEL CUCHARON} = 1.00$$

$$\text{CAPACIDAD UTIL MEDIA DEL CUCH} = (3.10 \text{ M3 S}) \times (1.00) = 3.10 \text{ M3 S}$$

INTERPOLANDO EL VALOR DE 3.10 M3 S ENTRE LOS VALORES DE LA CAPACIDAD UTIL DE CUCHARON DE 3.00 M3 S Y 3.25 M3 S, Y LOS VALORES DE 513 M3 S / HR Y 566 M3 S / HR RESPECTIVAMENTE, ENCONTRAMOS QUE EL VALOR DE LA PRODUCCION PARA ESA CAPACIDAD UTIL DEL CUCH ES DE 530.20 M3 S PERO AL APLICAR EL FACTOR DE EFICIENCIA HORARIA DEL 0.70, DETERMINAMOS QUE LA PRODUCCION CORREGIDA ES DE 371.14 M3 S / HR.

COMPARANDO EL VALOR DE 371.14 M3 S / HR. ENCONTRADO CON ESTE METODO Y EL DE 372.00 M3 S / HR. OBTENIDO A BASE DE FORMULAS Y GRAFICAS DE TIEMPO ESTIMADO PARA EL CICLO DE OPERACION, PODEMOS DETERMINAR QUE LA DIFERENCIA ES CASI INEXISTENTE, LO CUAL NOS PERMITE ELEGIR EL SEGUNDO METODO YA QUE NOS DA VALORES SIMILARES EN MENOR TIEMPO

## 8.1...GENERALIDADES

SON MAQUINAS DE APLICACIONES MULTIPLES, DESTINADAS A MOVER, NIVELAR Y AFINAR SUELOS, UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCION Y EN LA CONSERVACION DE CAMINOS.

ESTAN FORMADAS POR UN CHASIS MONTADO SOBRE RUEDAS QUE LLEVA UN BRAZO ALARGADO QUE DESCANSA EN OTRO EJE DE RUEDAS QUE SON LAS DIRECCIONES. DEBAJO DE ESTE SE ENCUENTRA MONTADA UNA CUCHILLA LARGA Y DE PERFIL CURVO CONOCIDA COMO HOJA NIVELADORA QUE ES SU PRINCIPAL ELEMENTO ( VER FIG. 8.1 )

LA IMPORTANCIA DE ESTAS MAQUINAS SE DEBE TANTO A SU GRAN POTENCIA, COMO AL DISPOSITIVO PARA MOVER LA CUCHILLA QUE LE PERMITE MOVERSE Y GIRAR EN TODOS SENTIDOS, ES DECIR

- .... PUEDE REGULAR SU ALTURA CON RELACION AL PLANO HORIZONTAL
- .... EN EL PLANO HORIZONTAL PUEDE QUEDAR FIJA FORMANDO UN ANGULO CUALQUIERA CON EL EJE VERTICAL DE LA MAQUINA
- .... PUEDE INCLINARSE TAMBIEN CON RELACION AL PLANO HORIZONTAL LLEGANDO INCLUSO A QUEDAR EN POSICION VERTICAL FUERA DEL CHASIS

UNA PARTICULARIDAD DE ESTA MAQUINA ESTA EN QUE LAS RUEDAS DELANTERAS PUEDAN INCLINAR SU PLANO DE RODADURA PARA EVADIR LOS MATERIALES QUE VAN SIENDO MOVIDOS POR LA CUCHILLA Y OPONERSE A LA FUERZA LATERAL QUE TIENDE A DESVIAR LA PARTE DELANTERA DE LA MAQUINA HACIA UN LADO. ES COMUN QUE SE LOGREN HASTA DE 22 GRDS HACIA AMBOS LADOS

LAS MOTOCOMPACTADORAS PUEDEN MOVER MATERIALES POCO COMPACTOS Y SIN COHESIVIDAD COMO ARENA Y GRAVA, Y QUE NO TENGA MUCHO CONTENIDO DE RAICES, TRONCOS O PIEDRAS

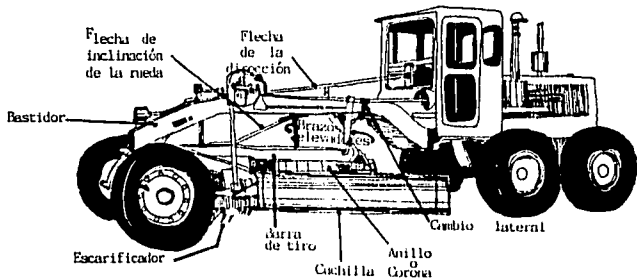


FIG. 8.1.- PRINCIPALES ELEMENTOS DE UNA MOTONIVELADORA HIDRAULICA

## CAMPO DE APLICACION

EN LAS OBRAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS, LAS MOTONIVELADORAS OCUPAN UN PUESTO DESTACADO, SU ESPECIALIDAD SON LOS DESPLAZAMIENTOS DE TIERRA A CORTA DISTANCIA Y LOS TRABAJOS DE EXTENDIDO Y NIVELACION Y SOBRE TODO, EL DESPLAZAMIENTO LATERAL A MUY Poca DISTANCIA DE GRANDES CANTIDADES DE MATERIALES FORMANDO UNA ALINEACION DE MONITORES EN CONDUCA. LOS DESPLAZAMIENTOS DE TIERRAS EN LA DIRECCION DE LA MARCHA ESTAN RECOMENDADOS A LOS BULLDOZERS

FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO VIII: MOTOCONFORMADORAS

LA INTERVENCION DE LAS NIVELADORAS SUELE SER, POR CONSIGUIENTE, EN LA ULTIMA ETAPA DE LOS TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

ESTAS MAQUINAS NO SON ADECUADAS PARA PESADOS TRABAJOS DE EXCAVACION, EL TRABAJO SOLO ES RENTABLE EN TERRENOS HORIZONTALES O CON Poca PENDIENTE, EN SUELOS DE ALUVION, SIN RAICES O SIN BLOQUES DE ROCA Y EN GENERAL, EN TODOS LOS TERRENOS LABORALES. EN ESTAS CONDICIONES SON LAS MAQUINAS MAS ECONOMICAS PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS. EN CAMBIO NO PUEDE TRABAJAR EN LUGARES MUY HUMEDOS O FANGOSOS, Y EN ARENAS SECAS, SU EMPLEO TAMPOCO ES ECONOMICO, PUES MUCHA ARENA SE PIERDE PASANDO POR ENCIMA DE LA HOJA

LOS TRABAJOS QUE CON MAYOR FRECUENCIA SE ENCOMIENDAN A ESTA MAQUINA SON LOS SIGUIENTES

- CONSTRUCCION DE CARRETERAS O PLATAFORMAS PARA CARRETERA EN TERRENO HORIZONTAL, Y A MEDIA LADERA MEDIANTE RELLENO CON LA TIERRA EXCAVADA
- ENSAICHE DE LA CARRETERA POR DESMORTE DEL TALUD
- CONSTRUCCION DE CUNETAS
- CONSTRUCCION DE BANQUETAS
- REFINADO DE TALUDES
- MEZCLA Y EXTENDIDO DE LOS INGREDIENTES ( CEMENTO, ARENA, ASFALTO ETC. ) PARA LA CONSTRUCCION DE UNA SUPERFICIE ESTABILIZADA SOBRE PLATAFORMAS DE CARRETERAS O CAMPOS DE AVIACION
- CONSERVACION DE PISTAS EN OBRAS DE EXCAVACION
- CONSERVACION DE CARRETERAS
- REPARACION Y LIMPIEZA DE CUNETAS EN CARRETERAS EXISTENTES
- ESCARIFICACION DE PAVIMENTOS DE MACADAM O ASFALTO Y ARRASTRE DE LOS MATERIALES EXTRAIDOS CON EL ESCARIFICADOR
- CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE PEQUEÑAS PISTAS DE ATERRIZAJE
- CONSTRUCCION DE PEQUEÑOS CANALES DE RIEGO, SECUNDARIOS, EN TERRENOS LLANOS Y A MEDIA LADERA
- DESCORTEZADO Y ARRASTRE DE MATERIALES EN TERRENOS DE LIGERA VEGETACION
- LIMPIEZA DE NIEVE
- NIVELACION DE SUPERFICIES ANTES DE HORMIGONAR
- CONSTRUCCION DE TERRAZAS CONTRA LA EROSION DE LOS SUELOS

SIN EMBARGO, SE LE ADAPTAN OTROS DISPOSITIVOS AUXILIARES PARA TRABAJOS, POR EJEMPLO.

- A) ESCARIFICACIONES PARA ARAH O REMOVER EL TERRENO, Y ASI FACILITAR EL TRABAJO DE LA CUCHILLA
- B) HOJA FRONTAL DE EMPUJE PARA EJERCER LA ACCION DE BULLDOZER O EMPUJAR

## 8.2. ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS.

EXISTE EN EL MERCADO UNA GRAN VARIEDAD DE MODELOS, Y ESTOS SE PUEDEN CLASIFICAR DE DIVERSAS FORMAS, COMO LO ES SI SU MOVIMIENTO ES FIJADO POR UN GRUPO DE RUEDAS EN TANDÉM SI ES DE UNA ARTICULACION O DE DOS ARTICULACIONES LIGERAS O PESADAS O BASADAS EN SU POTENCIA Y CONFIGURACION, PERO TODAS RESPONDEN AL MISMO PRINCIPIO BASICO

YA QUE PARA FINES DE ESTE TRABAJO SE HAN ELEGIDO LOS MODELOS CATERPILLAR, SE HACE NECESARIO PRESENTAR ALGUNOS DATOS TECNICOS DE VARIOS DE ESTOS MODELOS Y QUE MAS ADELANTE NOS SERVIRAN EN LOS EJERCICIOS QUE VEREMOS

## 8.2.1. ESPECIFICACIONES

TABLA 8.1.- ESPECIFICACIONES

MODELO	COSTO DE ADQUISICION N \$	POTENCIA AL VOLANTE H P	PESO BASICO DE OPERACION KO	HABE DE LA HOJA M	LARGO DE LA HOJA M	CAPACIDAD COMBUSTIBLE LT	CAPACIDAD CARTER LT
120 G	768,000	124	11,480	2.49	3.66	227	84
130 G	888,000	135	12,279	2.57	3.66	284	84
12 G	984,000	136	13,313	2.57	3.66	284	58
140 G	1 057,920	150	13,529	2.57	3.66	284	117
14 G	1 143,360	200	19,530	2.87	4.27	378	116
16 G	1 262,880	275	24,730	3.10	4.88	492	120

## 8.2.2. VELOCIDADES DE MARCHA

TABLA 8.2.- VELOCIDADES DE MARCHA

MARCHAS	1A KM/H	2A KM/H	3A KM/H	4A KM/H	5A KM/H	6A KM/H	7A KM/H	8A KM/H
120 G*	3,90	6,20	9,80	16,20	25,90	40,90	----	----
130 G*	3,80	6,00	9,50	16,60	26,00	39,40	----	----
12 G*	3,80	6,00	9,50	16,60	26,00	39,40	----	----
140 G*	3,90	6,30	9,90	16,20	26,00	41,10	----	----
14 G - Avance	3,80	5,30	7,20	10,40	15,60	22,00	29,80	43,00
- Retroceso	4,40	6,10	8,30	12,00	18,20	26,50	34,60	60,10
16 G*	3,80	5,40	7,30	10,50	15,90	22,30	30,10	43,60

(\*) EN AVANCE Y RETROCESO

## CAPITULO VIII: MOTOCONFORMADORAS

### 8.2.3... PERDIDAS DE POTENCIA POR ALTITUD.

ESTAS MAQUINAS AL IGUAL QUE CUALQUIER OTRA CON MOTOR DE COMBUSTION INTERNA, SUFRE DISMINUCION EN LA POTENCIA QUE ENTREGA DEBIDO A LA ALTITUD A QUE SE ENCUENTRE, POR ENDE TAMBIEN AFECTA EL RENDIMIENTO QUE SE ESPERA OBTENER CON ELLA, Y AUMENTA ADEMÁS LOS GASTOS DE OPERACION, LO QUE NOS OBLIGA NECESARIAMENTE A PROPORCIONAR LOS PORCENTAJES QUE DA EL FABRICANTE PARA ESTE CASO

**TABLA 8.3.- PORCENTAJES DE POTENCIA DISPONIBLE A DIFERENTES ALTITUDES.**

MODELO	0-700 M %	760-1.500 M %	1.500-2.300 M %	2.300-3.000 M %	3.000-3.800 M %	3.800-4600 M %
120 G	100	100	100	100	96	88
130 G	100	100	100	96	89	82
12 G	100	100	96	90	84	76
140 G	100	100	100	100	94	86
14 G	100	100	100	94	87	80
16 G	100	100	100	100	100	100

### 8.2.4... OTROS DATOS TECNICOS.

**TABLA 8.4.- DATOS TECNICOS ADICIONALES**

MODELO	NEUMATICOS ESTANDAR	COSTO DE LOS NEUMATICO N \$	ALTURA HOJA ESTANDAR M M	CAPACIDAD DE LA TRANSMISION LT	CAPACIDAD SISTEMA HIDRAULICO LT	CAPACIDAD MAYORES FINALES LT
120 G	13,0-24 8PR (G-2)	46,080	610	68	34	49
130 G	13,0-24 8PR (G-2)	46,080	610	79	34	64
12 G	13,0-24 10PR (G-2)	49,000	610	79	38	64
140 G	14,0-24 12PR (G-2)	52,900	610	80	38	64
14 G	16,0-24 12PR (G-2)	57,168	695	151	61	98
16 G	18,0-25 12PR (E-2)	63,144	790	197	57	121

## CAPITULO VIII: MOTOCONFORMADORAS

### 8.3...RENDIMIENTO.

#### 8.3.1... RENDIMIENTO DE LOS TRABAJOS.

PARA CALCULAR EL RENDIMIENTO DE UNA MOTONIVELADORA, O MOTOCONFORMADORA ES NECESARIO CONOCER PREVIAMENTE EL PLAN DE TRABAJO QUE SE HA DE SEGUIR, EL NUMERO DE PASADAS NECESARIAS Y EL ITINERARIO, ESTO QUIERE DECIR QUE PARA REALIZAR UNA ESTIMACION DEL RENDIMIENTO MAS CERCANO AL REAL, EL TECNICO DEBE TENER UNA BASTA EXPERIENCIA EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LAS OBRAS EN LAS CUALES SE REALICE LA APLICACION DE LAS MOTONIVELADORAS.

EL RENDIMIENTO DE ESTAS MAQUINAS VARIA MUCHO CON LA NATURALEZA DEL SUELO Y TAMBIEN, EN MAYOR ESCALA QUE EN OTRAS MAQUINAS CON LA HABILIDAD DEL CONDUCTOR.

LOS EJEMPLOS DE LAS SIGUIENTES PAGINAS, TIENEN EL OBJETO DE ORIENTAR CON CIERTA APROXIMACION EL METODO Y CALCULO DEL RENDIMIENTO DE ESTAS MAQUINAS.

LAS VELOCIDADES TIPICAS DE OPERACION PARA MOTONIVELADORAS SE DAN EN LA SIGUIENTE TABLA LAS CUALES SON VALIDAS PARA LAS MAQUINAS DE DIMENSIONES MEDIAS, EN CONDICIONES DE TRABAJO NORMALES Y EN UN TERRENO FAVORABLE, POR LO TANTO A MEDIDA QUE ESTAS CONDICIONES SEAN MAS DESFAVORABLES LA VELOCIDAD DE OPERACION DISMINUIRA.

TABLA 8.5. - VELOCIDADES APROXIMADAS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS CON MOTONIVELADORAS.

TIPO DE TRABAJO	VELOCIDAD EN CASO DE EMPLER UN MODELO MEDIANO KM / HR	DE EMPLER UN MODELO PESADO KM / HR
DESMONTE LIGERO	16 A 27	25 A 43
ARRANQUE DE LA CAPA VEGETAL.	16 A 27	25 A 30
CONSTRUCCION DE CUNETAS Y TERRAPLEJADOS SOBRE ESPALDONES	16 A 27	25 A 40
REFINADO DE TALUDES	16 A 27	25 A 40
ARRASTRE DE TIERRA REGIMEN EXCAVADA	30 A 60	30 A 60
EXTENDIDO Y NIVELACION	16 A 27	25 A 40
ESCARIFICACION	16 A 27	25 A 60
CONSERVACION DE PAVIMENTOS	30 A 60	30 A 60
MEZCLADO DE MATERIALES	40 A 80	40 A 80
TRABAJOS DE ACABADO	20 A 40	20 A 40
LIMPIEZA DE NIEVE	40 A 80	80 A 160

FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO VIII: MOTOCONFORMADORAS

### 8.12. CALCULO DE RENDIMIENTOS.

**PROBLEMA UNO :** CONSTRUCCION DE UN TERRAPLEN DE CARRETERA DE 3 MTS DE ANCHO Y UN ESPESOR EN EL CENTRO DE 15 CMS , CONSTRUIDO EN TERRENO HORIZONTAL CON EL MISMO MATERIAL DE CORTE DE LA CUNETETA CON UNA MOTONIVELADORA MODELO CAT 120 G, A UNA ALTITUD DE 1,500 M S N M

--- DISTANCIA APROXIMADA ENTRE LOS BORDES DE LAS CUNETAS ES DE 5.6 MTS

--- EL ESPESOR DEFINITIVO DEL TERRAPLEN EN EL CENTRO ES DE 15 CMS

--- EL NUMERO DE OPERACIONES POR CADA SEMI-SECCION SE ESTIMA EN 3

--- EL VOLUMEN APROXIMADO DE TIERRA COLOCADO SOBRE EL TERRAPLEN POR KM ES DE 330 M3 / KM

DETERMINAR LA CANTIDAD DE CARRETERA QUE SE PUEDE CONSTRUIR POR HORA SI CONSIDERAMOS BUENAS CONDICIONES DE OBRA Y BUEN OPERADOR ( RENDIMIENTO )

**OPERACION I .-** LA MOTONIVELADORA REALIZA LA EXCAVACION DE LA CUNETETA O CANCHA A UNOS 2.8 MTS DEL EJE DE LA CARRETERA INCLINANDO LA HOJA COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA DE LA OPERACION I , Y ASI LOGRAR UNA PROFUNDIDAD DE EXCAVACION DE 0.25 MTS APROXIMADAMENTE. SE ESTIMA QUE ESTA OPERACION LA PUEDE REALIZAR LA MAQUINA EN 2da MARCHA, ES DECIR A UNA VELOCIDAD PROMEDIO DE 6.2 KM / HR EL TIEMPO EMPLEADO EN ESTA OPERACION ES DE .

$$T1 = ( 10 \text{ KM} ) / ( 6.2 \text{ KM / HR} ) = 0.1613 \text{ HR}$$

$$T1 = ( 0.1613 \text{ HR} ) \times ( 60 \text{ MIN / HR} ) = 9.68 \text{ MIN}$$

**OPERACION II .-** EN ESTA OPERACION LA MAQUINA REALIZA LA EXTENSION DE LOS MATERIALES DEPOSITADOS Y ESTABLECE EL PERFIL DEFINITIVO COMO LO INDICA LA FIGURA DE LA OPERACION II . SE CONSIDERA QUE ESTA OPERACION PUEDE SER REALIZADA EN 3ra MARCHA A UNA VELOCIDAD DE 9.8 KM / HR PROMEDIO, EL TIEMPO EMPLEADO EN ESTA OPERACION ES DE

$$T2 = ( 10 \text{ KM} ) / ( 9.8 \text{ KM / HR} ) = 0.1020 \text{ HR}$$

$$T2 = ( 0.1020 \text{ HR} ) \times ( 60 \text{ MIN / HR} ) = 6.12 \text{ MIN}$$

**OPERACION III .-** ESTA OPERACION CONSIDERA QUE EL TERRAPLEN AUN DEBE SER AFINADO O LIMPIADO DE ALGUNOS TIRRONES DE GRAN TAMAÑO, POR LO TANTO SE REALIZA LA MISMA OPERACION III CON EL FIN DE DAR UN MEJOR ACABADO A LA SUPERFICIE, SE EMPLEA UNA VELOCIDAD DE 9.8 KM / HR Y EL TIEMPO EMPLEADO ES DE

$$T3 = T2 = 0.1020 \text{ HR} = 6.12 \text{ MIN}$$

EL TIEMPO REQUERIDO PARA CADA KM DE CARRETERA ES :

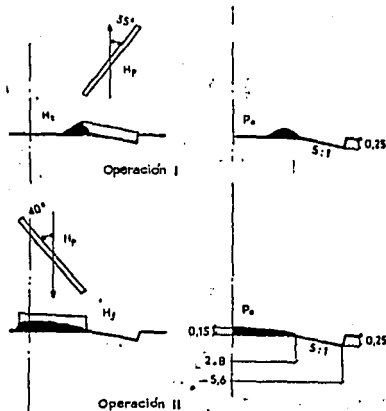
$$T_p = T1 + T2 + T3 = 0.1613 + 0.1020 + 0.1020 = 0.3653 \text{ HR}$$

$$T_p = 9.68 + 6.12 + 6.12 = 21.92 \text{ MIN}$$

$$T_t = ( 0.3653 \text{ HR} ) \times ( 2 ) = 0.7306 \text{ HR.}$$

$$T_t = ( 21.92 \text{ MIN.} ) \times ( 2 ) = 43.84 \text{ MIN.}$$

FIG 8.2.- ESQUEMA DESCRIPTIVO DE LAS OPERACIONES



CLAVE H<sub>p</sub> = HOJA VISTA EN PLANTA H<sub>i</sub> = HOJA VISTA POR DETRAS  
 H<sub>f</sub> = HOJA VISTA DE FRENTE H<sub>d</sub> = PERFIL DESPUES DE PASAR LA MOTONIVELADORA

SI CONSIDERAMOS AHORA EL TIEMPO REQUERIDO PARA HACER LOS CAMBIOS EN LA INCLINACION DE LA HOJA, EL TIEMPO DE ACELERACION Y DESACELERACION, EL TIEMPO PROPIO DEL OPERADOR PARA SUS NECESIDADES O EN FUMAR Y A BUENAS CONDICIONES CLIMATICAS, PODEMOS JUSTIFICAR UNA EFICIENCIA HORARIA DEL 75 %, POR CONCEPTO DE PERDIDA DE POTENCIA DEBIDO A LA ACCION DE LA ALTITUD Y EN BASE A LA TABLA 8.3 EL PORCENTAJE ES DEL 100 %.

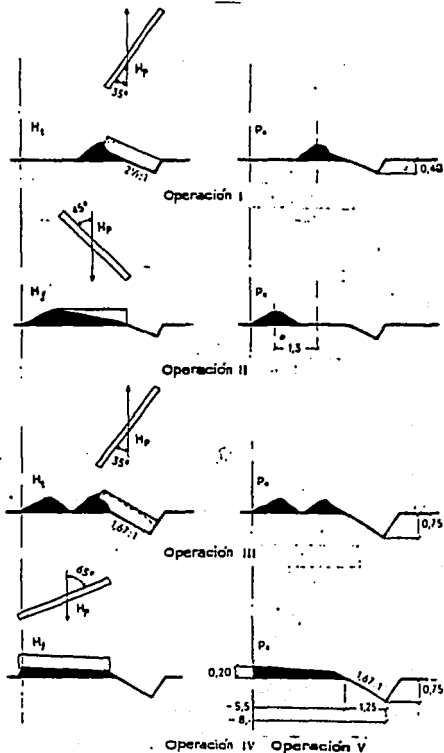
$$\text{RENDIMIENTO} = (1.0 \text{ KM.} / 0.7306 \text{ HRL.}) \times (0.75) = 1.026 \text{ KM} / \text{HRL.}$$

**PROBLEMA DOS:** CONSTRUCCION DE UN TERRAPLEN DE CARRETERA DE 5 M DE ANCHO, CONSTRUIDO EN UN TERRENO HORIZONTAL CON UNA MOTONIVELADORA MODELO 130G CON UN ANCHO DE HOJA DE 3.66 MTS LA OBRA SE ENCUENTRA A UNA ALTITUD DE 2,900 M S.N.M. Y SE ESTIMAN CONDICIONES CLIMATICAS REGULARES

- DISTANCIA APROXIMADA ENTRE LOS BORDES DE LAS CUNETAS DE 8.0 MTS
- EL ESPESOR DEFINITIVO DEL TERRAPLEN EN EL CENTRO ES DE 0.20 MTS
- EL NUMERO DE OPERACIONES NECESARIAS PARA CADA UNA DE LAS SEMISECCIONES SE CONSIDERA DE 5
- EL VOLUMEN DE TIERRA APROXIMADO PUESTA SOBRE EL TERRAPLEN POR KM ES DE 1,100 M<sup>3</sup> / KM



FIG.8.3.- ESQUEMAS DESCRIPTIVOS DE LAS OPERACIONES.



OPERACION I.- SE EXCAVA EL SUELO A UNOS 4 MTS DEL EJE DE LA CARRETERA Y HASTA 0.40 MTS DE PROFUNDIDAD, DURANTE ESTA OPERACION LOS MATERIALES EXCAVADOS SON DEPOSITADOS AL BORDE DE LA FUTURA CARRETERA, LA MARCHA CONSIDERADA PARA ESTA OPERACION ES LA 2da LO CUAL PARA ESTE MODELO NOS INDICA UNA VELOCIDAD DE 6.0 KM / HR

$$T1 = (10 \text{ KM}) / (60 \text{ KM / HR}) = 0.167 \text{ HR}$$

FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO VIII: MOTOCONFORMADORAS

**OPERACION I I .-** SE REALIZA EL APRASTRE DE LOS MATERIALES EXCAVADOS A 130 MTS HACIA EL CENTRO EN ESTA OPERACION LA MAQUINA OPEA EN 3ra MARCHA A RAZON DE 9.5 KM / HR

$$T_2 = (10 \text{ KM}) / (9.5 \text{ KM / HR}) = 0.1053 \text{ HR}$$

**OPERACION I I I .-** SE PROFUNDIRA LA EXCAVACION INICIAL HASTA 0.75 MTS COMO SE INDICA EN LA FIGURA CORRESPONDIENTE LA OPERACION SE REALIZA A UNA VELOCIDAD DE 6.0 KM / HR EN 2da MARCHA

$$T_3 = (10 \text{ KM}) / (6.0 \text{ KM / HR}) = 0.167 \text{ HR}$$

**OPERACION I V .-** SE REALIZA EL EXTENDIDO DE LOS MATERIALES EXCAVADOS HASTA OBTENER EL PERFIL DEFINITIVO LA VELOCIDAD DE ESTA OPERACION ESTA INDICADA PARA LA 3ra MARCHA Y ES DE 9.5 KM / HR

$$T_4 = (10 \text{ KM}) / (9.5 \text{ KM / HR}) = 0.1053 \text{ HR}$$

**OPERACION V .-** ESTA OPERACION SE CONSIDERA DE AFINE O TERMINACION Y SE REALIZA EN 3ra MARCHA A UNA VELOCIDAD DE 9.5 KM / HR

$$T_5 = (10 \text{ KM}) / (9.5 \text{ KM / HR}) = 0.1053 \text{ HR}$$

### SUMA DE LOS TIEMPOS PARCIALES :

$$T_p = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 = 0.167 + 0.1053 + 0.167 + 0.1053 + 0.1053 = 0.65 \text{ HR}$$

$$T_t = (0.65 \text{ HR}) \times (2) = 1.30 \text{ HR.}$$

SI CONSIDERAMOS AHORA EL TIEMPO DE ACELERACION Y DECELERACION, VUELTAS Y TIEMPO PROPIO DEL OPERADOR, EL EMPLEO DEL 70 % DE EFICIENCIA HOPARIA QUEDA JUSTIFICADO, POR CONCEPTO DE LA ALTITUD EL PORCENTAJE DE CORRECCION ES DEL 96 % Y POR CONDICIONES CLIMATICAS REGULARES UN FACTOR DE CORRECCION DE 0.75

$$\text{RENDIMIENTO} = (1.0 \text{ KM} / 0.65 \text{ HR.}) \times (0.70) \times (0.96) \times (0.75) = 0.77 \text{ KM / HR.}$$

**PROBLEMA TRES :** CONSTRUCCION DE LA SUB-BASE DE UNA VIALIDAD DE 10 MTS DE ANCHO, CON MATERIAL DE BANCO EN PILAS DE 8 M3 C / U, EL ESPESOR DE LA CAPA ES DE 20 CMS LA MAQUINA A EMPLEARSE ES UNA MOTOCONFORMADORA CAT 1303 CON UNA HOJA DE 3.66 MTS DE LONGITUD LA VIALIDAD ESTA UBICADA EN UNA ZONA SEMI-URBANA PERO DENSAMENTE POBLADA

A LO LARGO DE LA VIALIDAD EXISTEN ANJOSTAS CALLES DE ACCESO LO QUE DIFICULTA E IMPOSIBILITA A LA MAQUINA GIRAR PARA REALIZAR SUS OPERACIONES CON MAYOR RAPIDEZ, POR LO TANTO, DEBE RETORNIAR EN MARCHAS DE RETROCESO, TAMBIEN EXISTEN QUARNICIONES Y SE CONSIDERA QUE HAY SIEMPRE UNA PIPA DE AGUA DISPONIBLE EN EL MOMENTO EXNEADO PARA REALIZAR EL PREGO DEL MATERIAL, ESTO ES NO, SE INTERRUPE EL CICLO DE LA MOTOCONFORMADORA, ADEMAS LA LOCALIDAD SE ENCUENTRA A 2,700 M S N M

EL MATERIAL DE BANCO ES APILADO A UN COSTADO DE LA VIALIDAD CON UNA SEPARACION APROXIMADA DE 4.5 MTS (DETERMINAREMOS EL TIEMPO EMPLEADO PARA LA CONSTRUCCION DE UN KM DE TERRAPLEN, SI LAS CONDICIONES CLIMATOLOGICAS NO SON ADVERSAS Y NO EXISTEN DIFICULTAD EN LOS SUMINISTROS Y MANO DE OURA

## CAPITULO VIII: MOTOCONFORMADORAS

**ETAPA I .-** DESPUES DE QUE UNA PIPA A REALIZADO LA 1ra APLICACION DE AGUA SOBRE LAS PILAS DE MATERIAL LA MAQUINA REALIZA EL CORTE DESDE LA BASE MISMA DE ESTAS, FACILITANDO SU OPERACION AL DESCENTRAR EL EJE DELANTERO DEL EJE TRASERO POR MEDIO DE LA ARTICULACION CON LA QUE VIENE PROVISTA LA INCLINACION DE LA CUCHILLA ES INCLINADA APROXIMADAMENTE 45 GRDS CON RESPECTO A SU EJE LONGITUDINAL Y LLEVADA APROXIMADAMENTE 5 CMS SOBRE EL TERRENO SOBRE ELE QUE TRANSITA, ESTA OPERACION ES REALIZADA EN 2da MARCHA A UNA VELOCIDAD DE 9.5 KM / HR POR CADA OPERACION DE EXTENDIDO QUE REALICE LA MOTOCONFORMADORA UNA PIPA REALIZA EL RIEGO DE AGUA AL MATERIAL, TANTO A LAS PILAS CORTADAS COMO AL MATERIAL EXTENDIDO, ESTA OPERACION DE RIEGO SE REALIZA A LA MISMA VELOCIDAD DEL CORTE DE LA MAQUINA, LA CUAL PARA REGRESAR LO HACE AL IGUAL QUE LA PIPA A UNA VELOCIDAD DE 15 KM / HR LA ETAPA COMPRENDE 4 CICLOS DE CORTE Y RIEGO

**ETAPA II .-** SE CONSIDERA QUE LA MITAD DEL MATERIAL APILADO HA SIDO EXTENDIDO, POR LO TANTO ESTA ETAPA COMPRENDE EL ACAMELLONAMIENTO DEL MATERIAL EXTENDIDO A LO LARGO DEL EJE DE LA VIALIDAD, PARA LO CUAL LA MAQUINA EMPLEA UNA VELOCIDAD DE 9.5 KM / HR PROMEDIO INDICADA PARA SU 3ra MARCHA EL RETORNO LO REALIZA LA MAQUINA A UNA VELOCIDAD DE 15 KM / HR , ESTA ETAPA TRATA DE HOMOGENEIZAR LA HUMEDAD EN LAS CAPAS DE MATERIAL EXTENDIDO Y COMPRENDE 3 CICLOS DE IDA Y RETORNO

**ETAPA III .-** SE REALIZAN LAS MISMAS OPERACIONES QUE EN LA ETAPA I PARA EL RESTO DEL MATERIAL INICIAL PARA LOGRAR LA APLICAR LA HUMEDAD NECESARIA, LAS OPERACIONES SE REALIZAN A LA MISMA VELOCIDAD Y EN LAS MISMAS CONDICIONES DE OPERACION QUE EN LA ETAPA I

**ETAPA IV .-** LA MAQUINA REALIZA EN ESTA ETAPA LAS MISMAS OPERACIONES Y EN LAS MISMAS CONDICIONES QUE EN LA ETAPA II, PARA LOGRAR UNA PILA CONTINUA DE MATERIAL SOBRE EL EJE DE LA VIALIDAD CON UNA HUMEDAD HOMOGENEA, LO CUAL NOS PERMITE EN ESTE MOMENTO DETERMINAR SI ES LA HUMEDAD OPTIMA, Y DETERMINAR SI SE CONTINUA CON EL RIEGO

**ETAPA V .-** SE CONSIDERA QUE EL MATERIAL TIENE LA HUMEDAD NECESARIA Y NO SE APLICAN MAS RIEGOS, POR LO TANTO PROCEDE A REALIZAR EL ARRASTRE DE UNA PARTE ( APROXIMADAMENTE 1 / 6 PARTE DE LA PILA CENTRAL ) DEL MATERIAL HACIA CADA UNO DE LOS EXTREMOS DE LA VIALIDAD A 10 MTS APROXIMADAMENTE DE CADA GUARNICION, ESTA ETAPA ES REALIZADA A UNA VELOCIDAD DE 9.5 KM / HR PARA REALIZAR EL ATAQUE DEL OTRO EXTREMO LA MAQUINA DEBE RETORNAR A UNA VELOCIDAD DE 15 KM / HR PROMEDIO, ESTA ETAPA SE COMPONE DE DOS CICLOS DE IDA Y RETORNO

**ETAPA VI .-** EN ESTA ETAPA LA MAQUINA REALIZA EL ARRASTRE DE OTRA PARTE DEL MATERIAL A UNA DISTANCIA DE 2.5 MTS DEL EJE DE LA VIALIDAD, A AMBOS ETREMOS DE ESTA, SE ESTIMA QUE LA VELOCIDAD DE OPERACION ES DE 9.5 KM / HR Y EL RETORNO LO REALIZA A UNA VELOCIDAD DE 15 KM / HR, ESTA ETAPA COMPRENDE DOS CICLOS DE IDA Y RETORNO

**ETAPA VII .-** LA MAQUINA PROCEDE A REALIZAR EL EXTENDIDO DEL MATERIAL, TRATANDO DE DAR EL NIVEL FINAL A LA BASE, ESTA OPERACION SE REALIZA A UNA VELOCIDAD DE 6.0 KM / HR, ESTA OPERACION ES REALIZADA EN 4 OCASIONES CON SU RESPECTIVA ETAPA DE RETORNO A UNA VELOCIDAD DE 15 KM / HR, DURANTE ESTA Y TODAS LAS ETAPAS ANTERIORES LOS AYUDANTES DE LA MAQUINA REALIZAN LA " PEPEÑA " DE LOS TIRRONES DE GRAN TAMAÑO QUE NO PUEDE SER MANEJADOS POR LA MAQUINA, LO CUAL EN OCASION EVENTUALES PARADAS MOMENTANEAS DE LA MAQUINA

**ETAPA VIII .-** ESTA ETAPA ES CONSIDERADA DE AFINE, Y ES REALIZADA EN 4 CICLOS DE IDA Y RETORNO, SE EMPLEA PARA EL CORTE DE MATERIAL EN EXESO O CIERRE DE HUECOS ABIERTOS POR LA EXTRACCION DE TIRRONES DE GRAN TAMAÑO O PARA EL ACARREO DE MATERIAL SOBRIANTE ETC, LA VELOCIDAD DE OPERACION ES DE 9.5 KM / HR Y EL RETORNO ES A UNA VELOCIDAD DE 15.0 KM / HR

### RESUMEN :

TIEMPO DE IDA POR KM

TIEMPO DE RETORNO POR KM

ETAPA I : ( 10 KM ) / ( 9.5 KM / HR ) = 0.1053 HR

( 10 KM ) / ( 15 KM / HR ) = 0.067 HR

T1 = ( 0.1053 + 0.067 ) ( 4 ) = 0.882 HR.

FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO VIII: MOTOCONFORMADORAS

ETAPA II:  $(10 \text{ KM}) / (95 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.1053 \text{ HR}$        $(10 \text{ KM}) / (15 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.067 \text{ HR}$

$$T2 = (0.1053 + 0.067) \times (3) = 0.5169 \text{ HR.}$$

ETAPA III:  $T3 = T1 = 0.6892 \text{ HR.}$

ETAPA IV:  $T4 = T2 = 0.5169 \text{ HR}$

ETAPA V:  $(10 \text{ KM}) / (95 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.1053 \text{ HR}$        $(10 \text{ KM}) / (15 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.067 \text{ HR.}$

$$T5 = (0.1053 + 0.067) \times (2) = 0.3446 \text{ HR.}$$

ETAPA VI:  $(10 \text{ KM}) / (95 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.1053 \text{ HR}$        $(10 \text{ KM}) / (15 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.067 \text{ HR}$

$$T6 = (0.1053 + 0.067) \times (2) = 0.3446 \text{ HR.}$$

ETAPA VII:  $(10 \text{ KM}) / (60 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.1667 \text{ HR}$        $(10 \text{ KM}) / (15 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.067 \text{ HR}$

$$T7 = (0.1667 + 0.067) \times (4) = 0.9348 \text{ HR.}$$

ETAPA VIII:  $(10 \text{ KM}) / (95 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.1053 \text{ HR}$        $(10 \text{ KM}) / (16 \text{ KM} / \text{HR}) = 0.067 \text{ HR}$

$$T8 = (0.1053 + 0.067) \times (4) = 0.6892 \text{ HR.}$$

**TIEMPO TOTAL DE OPERACION :**

$$Tt = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + T6 + T7 + T8$$

$$Tt = 0.6892 + 0.5169 + 0.6892 + 0.5169 + 0.3446 + 0.3446 + 0.9348 + 0.6892$$

$$Tt = 4.749 \text{ HR.}$$

AHORA SI CONSIDERAMOS UNA EFICIENCIA HORARIA DEL 60 % POR EL TIEMPO QUE EMPLEA LA MAQUINA EN ACELERAR Y DECELERAR , EL TIEMPO PROPIO DEL OPERADOR PARA SUS NECESIDADES O PARA FUMAR O TOMAR AGUA, LOS PAROS OCACIONADOS POR LOS TIRONES DE GRAN TAMAÑO, EL TIEMPO DE ESPERA A QUE LA PIPA TERMINE EL RIEGO E INICIE EL RETROCESO, Y EL PROVOCADO POR LAS LIMITACIONES PROPIAS DEL REDUCIDO ESPACIO PARA TRABAJAR ESTE PORCENTAJE SE JUSTIFICA Y POR OTRO LADO TAMBIEN SE DEBE CONSIDERAR LA PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD QUE EN ESTE CASO ES DEL 96 % LO QUE PRODUCE UNA DISMINUCION DEL RENDIMIENTO DE LA SIGUIENTE MANERA

$$\text{RENDIMIENTO : } (1.0 \text{ KM.} / 4.749 \text{ HR.}) \times (0.60) \times (0.96) = 0.121 \text{ KM.} / \text{HR.}$$

## CAPITULO IX : MOTOESCREPAS.

### 9.1. GENERALIDADES.

SON EQUIPOS DE CARGA, ACARREO Y DESCARGA DE MATERIAL ADECUADO PARA OPERAR EN DISTANCIAS DE 200 A 3,000 METRO. ESTA MAQUINA ESTA EQUIPADA CON UNA CUCHILLA EN LA PARTE DELANTERA DEL FONDO.

LA TAPA DELANTERA ES LA PARED DELANTERA DE LA CAJA Y PUEDE LEVANTARSE O BAJARSE INDEPENDIEMENTE DE ELLA, EL EYECTOR PUEDE CONSTITUIR LA PARED TRASERA, QUE SE MUEVE HACIA ATRAS PARA DEJAR ESPACIO A LA CARGA Y HACIA ADELANTE PARA DESCARGARLA.

EN ALGUNOS MODELOS, EL EYECTOR, ESTA CONSTITUIDO POR EL PISO Y LA PARED TRASERA DE LA CAJA, QUE SE INCLINA HACIA ARRIBA Y ADELANTE PARA VACIAR.

TODO ESTE CONJUNTO ES JALADO MEDIANTE UN TRACTOR DE RUEDAS NEUMATICAS EN DONDE ADEMAS SE ENCUENTRAN LOS CONTROLES DE OPERACION.

LAS ANTIGUAS ESOREPAS DEL TIPO DE ARRASTRE ERAN MOVIDAS POR TRACTORES DE ORUGAS. ESTAS MAQUINAS DISPONIAN DE LA TRACCION SUFICIENTE PARA CARGAR LAS ESOREPAS BAJO LA MAYOR PARTE DE LAS CONDICIONES DEL SUELO.

LA PASADA EN LA QUE LA ESOREPA CARGABA, ERA LA QUE REQUERIA LA MAYOR POTENCIA, RESULTANDO MAS ECONOMICO APLICARLA CON LA AYUDA DE OTRO TRACTOR, QUE INCREMENTA LA DE DISEÑO. POSTERIORMENTE SE CAMBIARON LOS TRACTORES DE ORUGAS POR LOS DE RUEDAS NEUMATICAS QUE SON MAS VELOCES.

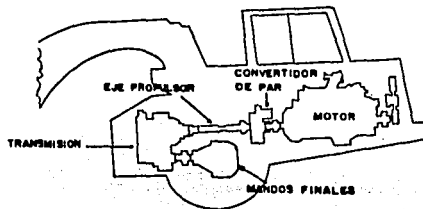
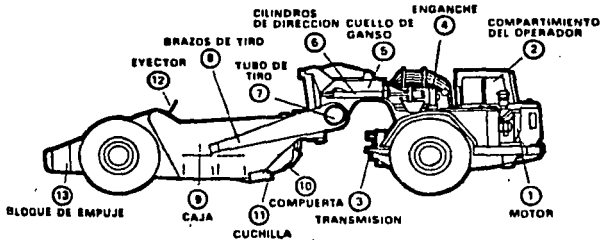


FIG. 9.1.- PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA MOTOESCREPA ESTANDAR.

## CAPITULO IX : MOTOESCREPAS.

LAS OPERACIONES BASICAS DE ESTA MAQUINA SE PUEDEN DESCRIBIR MEDIANTE EL CICLO CARGA-ACARREO-DESCARGA

**CARGA** - UNA MOTOESCREPA SE CARGA BAJANDO LA EXTREMIDAD FRONTAL DE LA CAJA HASTA QUE LA CUCHILLA PENETRE EN EL SUELO Y AL MISMO TIEMPO LEVANTANDO LA TAPA PARA PROPORCIONAR UNA ABERTURA A TRAVES DE LA CUAL PUEDA SUBIR EL MATERIAL

A MEDIDA QUE AVANZA LA MOTOESCREPA Y EL MATERIAL ENTRA EN LA CAJA, LA UNIDAD MOTORA DEBERA DESARROLLAR SU MAXIMO ESFUERZO PARA VENCER LA FUERZA DE GRAVEDAD, EL EFECTO DE CORTADURA Y EL ESFUERZO DE ROZAMIENTO POR LA PRESION DEL MATERIAL SOBRE SI MISMO. A LO LARGO DE TODO EL CONO DE ASCENSO, ES POR ELLO QUE ES MUY CONVENIENTE Y PRACTICAMENTE NECESARIO EL USO DE TRACTORES DE ORUGA COMO EMPUJADORES AUXILIARES EN LA ETAPA DE NO SER ASI AUN LAS MOTOESCREPAS AUTOCARGABLES REQUERIRAN DE MUCHO TIEMPO PARA LOGRAR SU CARGA.

PARA TRABAJOS CON ROCAS, HAY DISPONIBLE LA MOTOESCREPA DE APLICACION ESPECIAL. TODA LA CAJA ES DE CONSTRUCCION CERRADA PARA OPTIMA FORTALEZA. SE UTILIZA ACERO DE GRAN RESISTENCIA A LA TENSION EN LOS SECTORES SUJETOS A GRANDES ESFUERZOS Y ACCION DE DESGASTE. SE TRATAN TERMICAMENTE LAS PLANCHAS DEL FONDO DE LA CAJA, LOS RIELES LATERALES DE ABAJO, EL SOPORTE DE LA CUCHILLA, EL SOPORTE DE LAS PUNTAS DE GUIA Y LA LAMINA DELANTERA Y EL HORDE DE LA COMPUERTA.

**ACARREO** - CUANDO LA CAJA ESTA LLENA, SE LEVANTA Y AL MISMO TIEMPO SE BAJA LA TAPA PARA EVITAR EL DESPLAZAMIENTO DEL MATERIAL DURANTE EL VIAJE. ASI, EN ESTA ETAPA DEL CICLO EN LA CUAL LA UNIDAD MOTORA SOLO DEBE VENCER LOS ESFUERZOS DE RODAMIENTO Y PENDIENTE DEL TERRENO.

**DESCARGA** - EN EL SITIO DE VACIADO SE BAJA LA CAJA SEGUN LA ALTURA A LA QUE SE DESEE REPARTIR EL MATERIAL DESLIZANDO LA PARED EYECTORA O BASCULANDO HACIA ARRIBA Y ATRAS LA CAJA.

LA TENDENCIA A AUMENTAR LA POTENCIA DE LAS MOTOESCREPAS HA DADO COMO RESULTADO UNA GRAN VARIEDAD DE EQUIPO Y MODOS DE OPERACION. ASI, EN EL MERCADO ACTUAL, PODEMOS ENCONTRAR EQUIPO DE HASTA 49 M3 DE CAPACIDAD DE ACARREO, OPERANDO EN FORMA ESTANDAR, EN TANDEM, EN TIRO Y EMPUJE Y CON MECANISMOS DE LLENADO.

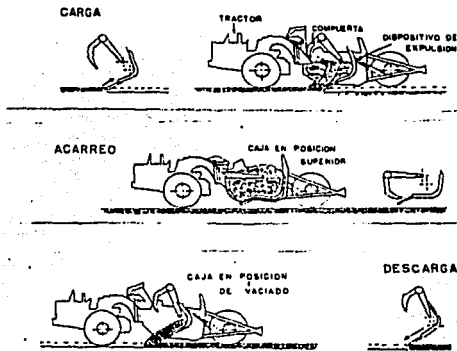


FIG. 9.2.- ESQUEMA DE CARGA-ACARREO-DESCARGA DE UNA MOTOESCREPA

## CAPITULO IX : MOTOESCREPAS.

### 9.2 ... CLASIFICACION Y MODELOS.

#### 9.2.1 ... CLASIFICACION.

EN BASE A LAS CARACTERISTICAS Y TIPO DE OPEACION DE LAS MOTOESCREPAS PODEMOS CLASIFICARLAS EN CUATRO DIFERENTES TIPOS :

- MOTOESCREPA ESTANDAR
- MOTOESCREPA EN TANDEM
- MOTOESCREPA EN TIRO Y EMPUJE
- MOTOESCREPA CON MECANISMOS ELEVADORES DE LLENADO

**MOTOESCREPAS ESTANDAR :** TIENEN UN SOLO MOTOR EN EL TRACTOR QUE PUEDE SER DE UNO O DOS EJES CON NEUMATICOS, PARA SER CARGADOS REQUIEREN DE LA AYUDA DE UN TRACTOR DE ORUGAS QUE SE UTILIZA COMO EMPUJADOR

ESTAS MAQUINAS SE UTILIZAN TANTO EN DISTANCIAS INTERMEDIAS O LARGAS CON BAJAS PENDIENTES Y CAMINOS DE ACARREOS EN BUENAS CONDICIONES TRABAJAN GENERALMENTE EN GRUPOS DE 2, 3, 4, O MAS UNIDADES EN COMBINACION CON EL TRACTOR EMPUJADOR DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES DE LA OBRA

**MOTOESCREPA EN TANDEM ( DE DOBLE TRACCION ) :** SE UTILIZAN AL IGUAL QUE LAS MOTOESCREPAS ESTANDAR EN DISTANCIAS INTERMEDIAS O LARGAS PERO DEBIDO A SU MAYOR POTENCIA SE ADAPTAN PARA FUERTES PENDIENTES Y DISMINUYEN EL TIEMPO DE LA CARGA SIENDO RECOMENDABLE DE TODOS MODOS EL USO DEL TRACTOR EMPUJADOR SIN EMBARGO EN MATERIALES SUAVES SE PUEDEN CARGAR SOLAS

**MOTOESCREPAS DE TIRO Y EMPUJE ( PUSH-PULL ) :** ESTE NUEVO CONCEPTO HA AGREGADO VERSATILIDAD A LAS ESOREPAS DE DOS MOTORES, ABRACAND LA EXTENSION DE SU APLICACION A LOS DEMAS TIPOS DE MOTOESCREPAS, SUS VENTAJAS SE APOYAN PRINCIPALMENTE EN LO SIGUIENTE .

- SE ELIMINA EL TRACTOR EMPUJADOR.
- SE ELIMINA EL PROBLEMA DE DESPROPORCION POSIBLE ENTRE EL NUM DE ESOREPAS CONVENCIONALES Y EL EMPUJADOR
- NO SE CARGA AL COSTO EL TIEMPO PERDIDO DEL EMPUJADOR
- DEBIDO A QUE ESTAS MAQUINAS TRABAJAN EN PAREJAS NO TIENEN QUE ESPERAR POR EL EMPUJADOR, NO SE TIENE AMONTONAMIENTO DE MAQUINAS COMO EN LAS CONVENCIONALES
- EL COSTO POR EL ARREGLO CONSISTE EN UN REFUERZO ADICIONAL EN LOS BASTIDORES Y EL CUELLO DE GANSO MAS EL SISTEMA DE ENGANCHE REPRESENTA TAN SOLO DE UN 6 A UN 7 % DE LA INVERSION DE UNA MOTOESCREPA DE DOS MOTORES

**MOTOESCREPAS CON MECANISMOS DE ELEVACION DE LLENADO :** FUNCIONAN MEDIANTE UN SISTEMA DE PALETAS ELEVADORAS LAS CUALES VAN CARGANDO EL MATERIAL DENTRO DE LA CAJA ESTE TIPO DE MAQUINAS NO REQUIEREN DEL TRACTOR EMPUJADOR, SE USAN PARA MATERIALES SUAVES SON MUY UTILES PARA EXCAVAR EN ARENAS DONDE EL MATERIAL ES DIFICIL DE CARGARSE CON LOS DEMAS TIPOS DE MOTOESCREPAS SU UTILIZACION ESTA LIMITADA PARA ACARREOS CORTOS Y CON PENDIENTES MUY SUAVES

# CAPITULO IX : MOTOESCREPAS.

## 9.2.2...MODELOS.

PRESENTAMOS UN CUADRO CON VARIOS DE LOS MODELOS QUE PROPORCIONAN ALGUNOS FABRICANTES, PARA PERMITIRNOS REALIZAR UNA COMPARACION ENTRE LAS DIFERENTES CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS DIVERSOS MODELOS

TABLA 9.1.- COMPARATIVO DE MOTOESCREPAS DE DIVERSAS MARCAS

MODELOS	POTENCIA TRACTOR / TRAILLA H P	CLASIFICACION	CAPACIDAD COLMADA M3	CARGA MAXIMA KG	PESO DE OPERACION ( VACIA ) KG
<b>CATERPILLAR</b>					
621E	330	ESTANDAR	15 30	21,770	30,479
631E	451	ESTANDAR	23 70	30,020	43,945
661E	560	ESTANDAR	33 60	47,200	60,950
627E	330 / 225	TANDEM	15 30	21,770	35,180
637E	451 / 251	TANDEM	23 70	30,020	50,843
667E	560 / 400	TANDEM	33 60	47,200	66,860
613C	176	AUTOCARGA	8 40	11,790	14,670
615C	265	AUTOCARGA	12 23	17,420	23,004
623E	365	AUTOCARGA	17 60	24,960	33,702
<b>DEERE &amp; CO.</b>					
762A	175	ESTANDAR	8 41	12,474	16,103
862	250	ESTANDAR	12 23	18,144	22,312
<b>DRESSER INDUSTRIES</b>					
412B	168	ESTANDAR	8 41	11,884	15,173
<b>FIATALLIS</b>					
161	229	ESTANDAR	11 47	17,010	20,326
260-B	330	AUTOCARGA	16 00	22,661	26,491
261-B	330	ESTANDAR	17 60	24,041	28,532
262-B	325 / 171	AUTOCARGA	16 00	22,661	30,595
263-B	325 / 171	ESTANDAR	17 60	24,041	33,657
<b>TEREX</b>					
TS-14B	144 / 144	AUTOCARGA	15 30	21,410	24,495
TS-24	394 / 225	AUTOCARGA	24 50	36,288	43,516
TS-36	394 / 225	AUTOCARGA	35 20	36,288	45,240
TS-39C	394 / 225	AUTOCARGA	35 20	36,968	51,530
TS-46C	394 / 225	AUTOCARGA	42 60	36,968	52,595
<b>M.R.S. MANUFACTURING</b>					
1-92 95ES	262	ESTANDAR	12 20	17,416	23,315
1-100S100	322	AUTOCARGA	16 06	21,092	29,629
1-100 100ES	310	ESTANDAR	16 80	23,596	34,596
1-105S105	422	AUTOCARGA	21 40	28,577	37,948
1-110S106	482	AUTOCARGA	21 40	28,677	42,412
1-115S110	550	AUTOCARGA	24 45	34020	50,251

FALLA DE ORIGEN  
FALTA PAGINA NO.



# CAPITULO IX : MOTOSCREPAS.

## 9.1. ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS.

### 9.1.1. ESPECIFICACIONES

TABLA 9.2.- ESPECIFICACIONES

MODELO	POTENCIA	CAPACIDAD	CARGA	PESO DE	CAPACIDAD			
	H. P.	COLUMADA	MAXIMA	OPERACION	COMBUSTIBLE	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES
		M 3.	KG.	KG.	LT.	LT.	LT.	LT.
<b>MODELO ESTANDAR</b>								
621E	330	15.30	21,700	30,479	645	136	63	79
631E	461	23.70	30,020	43,945	746	182	127	92
651E	560	33.60	47,200	60,950	965	272	136	96
<b>MODELO EN TANDEM.</b>								
627E	330 / 225	15.30	21,770	35,180	984	219	165	104
637E	461 / 251	23.70	30,020	50,643	1,220	290	165	164
657E	560 / 400	33.60	47,200	66,660	1,660	454	267	182
<b>MODELO CON SISTEMA ESPECIAL DE CARGA (AUTOCARGA)</b>								
613C	176	6.40	11,790	14,670	250	49	26	15
615C	265	12.23	17,420	23,004	399	94	35	30
623E	385	17.60	24,950	33,702	670	136	63	79

MODELO	COSTO DE	NEUMATICOS	COSTO	ESPESOR	ANCHO DEL	PROFUNDIDAD	CAPACIDAD
	ADQUISICION	ESTANDAR		MAXIMO AL	CORTE	DEL CORTE	SISTEMA
	N \$	TRACTOR Y TRAILLA	N \$	ESPARCIR	M.	M M.	HIDRAUOLICO
				M M.			LT.
<b>MODELOS ESTANDAR</b>							
621E	1 600,000	33,26-29, 26PR (E-3)	75,000	622	3.02	333	65
631E	1 700,000	37,25-36, 30PR (E-3)	85,000	480	3.49	437	85
651E	1 900,000	37,5R38 RADIAL (E-3)	97,500	533	3.65	660	94
<b>MODELOS EN TANDEM</b>							
627E	1 750,000	37,26-29 26PR (E-3)	75,000	622	3.02	333	65
637E	2 000,000	37,25-36, 30PR (E-3)	85,000	480	3.49	437	85
657E	2 300,000	37,5R38 RADIAL (E-3)	97,000	533	3.65	660	94
<b>MODELOS CON SISTEMA ESPECIAL DE CARGA (AUTOCARGA)</b>							
613C	1 270,000	18,00-26 PR (E-2)	63,500	370	2.35	180	49
615C	1 530,000	26,6-26, 26PR (E-2)	76,500	380	2.80	414	75
623E	1 700,000	29,5-29, 34PR (E-3)	80,000	380	3.50	330	55

### 9.3.2. PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD.

PERDIDA DE LA POTENCIA DEBIDO A LA ALTITUD: LA FUERZA DE TRACCION EN LAS RUEDAS Y LA VELOCIDAD DEBEN AJUSTARSE SEGUN LA ALTITUD, DE MODO SIMILAR A LA POTENCIA EN EL VOLANTE. EL % DE PERDIDA DE LA FUERZA DE TRACCION EN LAS RUEDAS ES SIMILAR AL % DE PERDIDA DE POTENCIA EN EL VOLANTE. A CONTINUACION DAMOS UNA TABLA DEL % DISPONIBLE DE LA POTENCIA A VARIAS ALTITUDES

## CAPITULO IX : MOTOESCRIPAS.

OTRA FORMA DE AJUSTAR ESTA PERDIDA DE POTENCIA ES EL AUMENTAR EL TIEMPO DE LOS COMPONENTES DEL CICLO TOTAL MEDIANTE UN PORCENTAJE IGUAL AL DE LA PERDIDA DE POTENCIA A CAUSA DE LA ALTITUD (POR EJEMPLO SI ESTA COMPROBADO QUE EL TIEMPO DE VIAJE DE UNA TRAILLA ES DE 1 MIN., A PLENA POTENCIA, AUMENTARIA EL TIEMPO A 1.1 MIN., A UNA ALTITUD QUE REDUZCA DICHA POTENCIA AL 80 %) ESTE METODO DA RESULTADOS ACEPTABLES HASTA LOS 3,000 M. DE ALTITUD.

**TABLA 83.- PORCENTAJE DE LA POTENCIA DISPONIBLE A DIVERSAS ALTITUDES.**

MODELO	0-760 m %	760-1,600 m %	1,600-2,300 m %	2,300-3,000 m %	3,000-3800 m %	3,800-4,600 m %
<b>MODELOS ESTANDAR.</b>						
621E	100	100	94	87	80	74
631E	100	100	98	88	82	75
661E	100	100	100	96	87	80
<b>MODELOS EN TANDEM.</b>						
627E TRACTOR	100	100	100	96	89	82
TRAILLA	100	100	100	92	85	79
637E TRACTOR	100	100	98	88	83	78
TRAILLA	100	100	100	96	87	80
667E TRACTOR	100	100	100	94	88	81
TRAILLA	100	100	100	86	90	84
<b>MODELOS CON SISTEMA ESPECIAL DE CARGA ( AUTOCARGA )</b>						
613C	100	100	100	100	86	87
618C	100	100	96	88	81	74
623E	100	100	94	87	80	74

### 8.3.3 DISTRIBUCION DEL PESO.

**TABLA 84.- DISTRIBUCION DEL PESO**

MODELO	DISTRIBUCION DEL PESO		DISTRIBUCION DEL PESO	
	MAQUINA ADELANTE	VACIA ATRAS	MAQUINA ADELANTE	CARGADA ATRAS
<b>MODELOS ESTANDAR</b>				
621E		68 %	32 %	63 %
631E		67 %	33 %	63 %
661E		66 %	34 %	63 %
<b>MODELOS EN TANDEM.</b>				
627E		59 %	41 %	48 %
637E		59 %	41 %	51 %
667E		61 %	39 %	51 %
<b>VARIANTES DE LA DISTRIBUCION DEL PESO EN OPERACION DE TIRO Y EMPUJE.</b>				
627E		60 %	40 %	49 %
637E		60 %	40 %	50 %
667E		61 %	39 %	51 %
<b>MODELOS CON SISTEMA ESPECIAL DE CARGA ( AUTOCARGA )</b>				
613C		63 %	37 %	49 %
618C		79 %	21 %	63 %
623E		66 %	36 %	52 %

## CAPITULO IX : MOTOSCREPAS.

### 9.4. USO DE LAS GRAFICAS DE TRACCION EN LAS RUEDAS - VELOCIDAD - PENDIENTE.

#### 9.4.1. EMPLEO DE LAS GRAFICAS.

CONOCIENDO EL PESO BRUTO DE LA MAQUINA Y LA PENDIENTE COMPENSADA ( RESISTENCIA TOTAL ), SE PUEDEN OBTENER DE LAS GRAFICAS DE LAS SIGUIENTES PAGINAS LA VELOCIDAD MAXIMA UTILIZABLE, EL CAMBIO O MARCHA, Y LA FUERZA DE TRACCION DISPONIBLE EN LAS RUEDAS PROPULSORAS.

TRACCION ES LA FUERZA MEDIDA EN KG, KN, O LB — Y LIMITADA POR LAS CONDICIONES DEL SUELO — QUE HAY DISPONIBLE EN LAS RUEDAS, PARA MOVER LA MAQUINA.

PESO BRUTO, SE DEFINE COMO EL PESO DEL VEHICULO RESULTANTE DE LA SUMA DE LOS PESOS DEL TRACTOR, LA TRAILLA Y LA CARGA UTIL.

PENDIENTE EFECTIVA ( O RESISTENCIA TOTAL ) ES LA RESISTENCIA A LA PENDIENTE MAS LA RESISTENCIA A LA RODADURA, EXPRESADAS EN % DE INCLINACION. LA PENDIENTE SE MIDE O SE ESTIMA, LA RESISTENCIA A LA RODADURA SE ESTIMA ( VER TABLA DE VALORES TÍPICOS DE FACTORES DE RESISTENCIA A LA RODADURA DE LA TABLA 4.6 ) 10 KG / TON. = 1 % DE PENDIENTE ADVERSA.

EjemPLO : CON UNA PENDIENTE DESFAVORABLE DEL TERRENO DE 10 % Y RESISTENCIA A LA RODADURA DE 40 KG / TON. CUAL ES LA RESISTENCIA TOTAL.

$$\text{RESISTENCIA A LA RODADURA} = ( 40 \text{ KG / TON. } ) / 10 = 4 \% \text{ DE PENDIENTE ADVERSA.}$$

$$\text{PENDIENTE DEL TERRENO EN PORCENTAJE} = 10 \% \text{ DE PENDIENTE ADVERSA.}$$

$$\text{PENDIENTE EFECTIVA ( RESISTENCIA TOTAL )} = 10 + 4 = 14 \% \text{ DE PENDIENTE ADVERSA.}$$

NOTA: El signo + sola indica que como ambas pendientes o porcentajes son adversas se deben sumar.

EjemPLO : UNA MOTOESCREPA 631E, CON UNA CARGA UTIL ESTIMADA DE 34,020 KG ESTA TRABAJANDO EN UNA PENDIENTE COMPENSADA DEL 10 % . DETERMINAREMOS CUAL ES LA TRACCION EN LAS RUEDAS Y LA VELOCIDAD MAXIMA OBTENIBLE.

$$\begin{aligned} \text{PESO NETO} + \text{CARGA UTIL} &= \text{PESO BRUTO} \\ 43,846 \text{ KG} + 34,020 \text{ KG} &= 77,866 \text{ KG} \end{aligned}$$

PROCEDIMIENTO PARA EL USO DE LA GRAFICA 6.1 TRACCION-VELOCIDAD-PENDIENTE :

A ) - UBIQUEMOS EL VALOR DE 77,866 KG EN LA ESCALA SUPERIOR DE LA GRAFICA Y DESCENDAMOS EN FORMA VERTICAL ( LINEA B ) HASTA QUE INTERSECTEMOS LA LINEA DE LA RESISTENCIA TOTAL DEL 10 % .

B ) - EN ESTE PUNTO PESO-PENDIENTE AVANCEMOS HORIZONTALMENTE HASTA INTERSECTAR LA ESCALA DEL EXTREMO IZQUIERDO DE LA GRAFICA QUE DETERMINA LA TRACCION REQUERIDA PARA EFECTUAR EL ASCENSO, EN EL CUAL LEEREMOS EL VALOR DE 8,200 KG

C ) - EN EL MISMO PUNTO PESO-PENDIENTE, AHORA SIGAMOS HORIZONTALMENTE PERO SOLO HASTA INTERSECTAR UNA DE LAS CURVAS QUE DETERMINAN LA MARCHA, QUE EN ESTE CASO ES LA 3ra MARCHA Y DE ESTE PUNTO DESCENDAMOS VERTICALMENTE HASTA LA ESCALA INFERIOR EN LA CUAL PROCEDEREMOS A LEER EL VALOR DE 13 KM / HR. INDICADO COMO LA VELOCIDAD PARA LA MARCHA ANTES DETERMINADA.

D ) - EN LOS CASOS EN LOS CUALES LA PERDIDA DE POTENCIA DEBIDO A LA ACCION DE LA ALTITUD SE PRESENTA, PROCEDEREMOS A ESTIMAR LA TRACCION NECESARIA PARA REALIZAR EL TRAYECTO DE LA MISMA MANERA QUE EN EL PASO " B ", PERO AHORA EL VALOR ENCONTRADO DEBERA SER DIVIDIDO POR EL PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE PARA LA MAQUINA A LA ALTITUD ESTIPULADA, SUPONGAMOS QUE LA MAQUINA REDUCE A UN 96 % SU POTENCIA, DE ESTA FORMA LA TRACCION NECESARIA AUMENTA DE LA SIGUIENTE MANERA .

$$\text{TRACCION NECESARIA} = ( 8,200 \text{ KG. } ) / ( 0.96 ) = 8,532 \text{ KG}$$

## CAPITULO IX : MOTOS CREPAS.

ESTE NUEVO VALOR PARA LA TRACCION AL UBICARLO EN LA ESCALA INDICADA DEBERA ESTAR SOBRE EL VALOR ANTES ESTIMADO.

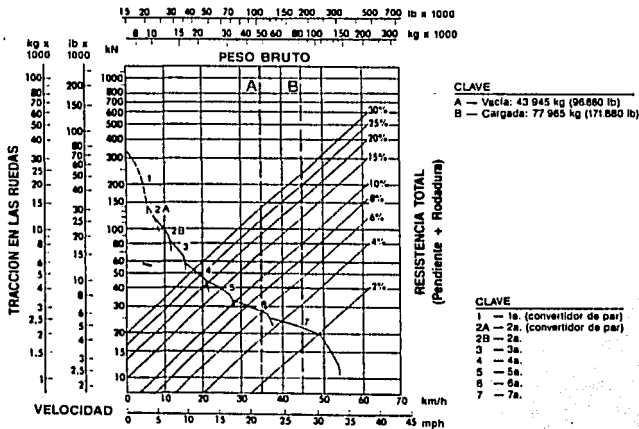
E).- PARTIENDO DEL VALOR DE LA TRACCION AVANZAMOS HORIZONTALMENTE HASTA INTERSECTAR UNA DE LAS CURVAS DE MARCHA QUE PARA EL CASO SERIA LA 2B, Y DE ESTE PUNTO DESCENDIENDO HASTA LA ESCALA INFERIOR EN LA CUAL DETERMINAMOS LA VELOCIDAD DE 11.50 KM / HR.

RESPUESTA : YA QUE NO SE ESTIPULA EN EL PROBLEMA LA ALTITUD, ESTA MAQUINA SUBIRA LA PENDIENTE COMPENSADA DEL 10 % A UNA VELOCIDAD MAXIMA DE 13.00 KM. / HR. EN 3ra. MARCHA EN EL MEJOR DE LOS CASOS. LA TRACCION DISPONIBLE EN LAS RUEDAS ES DE 8,200 KG.

### 9.4.2 GRAFICA DE TRACCION EN LAS RUEDAS-VELOCIDAD-PENDIENTE.

SE HA ELEGIDO ESTE MODELO AL AZAR, CON EL PROPOSITO DE EMPLEAR LAS GRAFICAS AQUI MOSTRADAS EN EL EJEMPLO QUE MAS ADELANTE SE RESOLVERA. LAS GRAFICAS DE LOS DEMAS MODELOS PUEDEN VERSE EN LOS MANUALES DE RENDIMIENTO QUE EDITAN LOS FABRICANTES O DISTRIBUIDORES.

GRAFICA 9.1.- TRACCION EN LAS RUEDAS-VELOCIDAD-PENDIENTE PARA EL MODELO 631E.



**9.5 USO DE LAS GRAFICAS DE TIEMPO DE ACARREO.**

**9.5.1 EMPLEO DE LAS GRAFICAS.**

CONOCIENDO LA DISTANCIA DE ACARREO O LA DE RETORNO ( MEDIO CICLO ) Y LA RESISTENCIA TOTAL, ( EN % DE PENDIENTE ) SE HALLA EL TIEMPO DE RECORRIDO EN MEDIO CICLO USANDO LAS GRAFICAS QUE MAS ADELANTE SE DAN.

SI LA RESISTENCIA TOTAL ES POSITIVA ( LA AYUDA EN LA PENDIENTE ES MAYOR QUE LA RESISTENCIA A LA RODADURA ) LA MAQUINA PUEDE ACELERARSE AL DESCENDER, Y HABRIA QUE EMPLEAR LOS FRENOS O EL RETARDADOR. COMO EN ESTOS CASOS NO SE PUEDEN UTILIZAR LAS GRAFICAS DE TIEMPO DE VIAJE, EMPLEAREMOS PARA ESTO LA GRAFICA RESPECTIVA CON RETARDADOR, A FIN DE HALLAR LA VELOCIDAD MAXIMA DE DESCENSO SIN QUE HAYA RIESGO.

LOS TIEMPOS DE VIAJE O ACARREO INCLUYEN ACELERACION DESDE LA VELOCIDAD INICIAL DE 4 KM / HR. AL DEJAR EL CORTE O EL RELLENO, Y LA DECELERACION A 4 KM / HR. AL LLEGAR A DICHS PUNTOS.

HAY DOS GRAFICAS PARA CADA MAQUINA DE ACARREO. UNA PARA LA MAQUINA CON LA CARGA UTIL INDICADA, Y OTRA PARA LA MAQUINA VACIA.

**EJEMPLO :** UNA MOTOESCREPA MODELO 631E CONDUCE LA CARGA UTIL INDICADA DE 34,000 KG O 85EA 19.1 M3 B POR UN CAMINO DE 610 M. CON RESISTENCIA TOTAL DE 4%, Y RETORNO DE 760 M. CON RESISTENCIA TOTAL DEL 0%. AHORA CALCULAREMOS EL TIEMPO DEL CICLO.

**TIEMPO DE ACARREO :**

PROCEDIMIENTO PARA EL USO DE LA GRAFICA DE TIEMPO DE ACARREO ( CARGADO ) :

A ) - A PARTIR DE 610 M. EN LA ESCALA DE DISTANCIAS DE ACARREO, AVANCEMOS HORIZONTALMENTE HASTA LA LINEA DIAGONAL QUE NOS INDICA UNA RESISTENCIA TOTAL DEL 4 %.

B ) -Y DESDE AHI DESCENDAMOS VERTICALMENTE HASTA LA ESCALA TIEMPO DE ACARREO Y LEAMOS QUE VALOR ES EL INDICADO, QUE PARA ESTE CASO ES DE 1.35 MINUTOS APROXIMADAMENTE.

EL VALOR ENCONTRADO DEBERA DIVIDIRSE POR EL PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE A LA ALTITUD INDICADA.

**TIEMPO DE RETORNO :**

PROCEDIMIENTO PARA EL USO DE LA GRAFICA DE TIEMPO DE RETORNO ( VACIO ) :

A ) - A PARTIR DE 760 M. EN LA ESCALA DE DISTANCIAS DE ACARREO, AVANCEMOS HORIZONTALMENTE HASTA LA LINEA DIAGONAL QUE NOS INDICA UNA RESISTENCIA TOTAL DEL 0 %.

B ) -Y DESDE AHI DESCENDAMOS VERTICALMENTE HASTA LA ESCALA TIEMPO DE ACARREO Y LEAMOS QUE VALOR ES EL INDICADO, QUE PARA ESTE CASO ES DE 1.06 MINUTOS APROXIMADAMENTE.

EL VALOR ENCONTRADO DEBERA DIVIDIRSE POR EL PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE A LA ALTITUD INDICADA.

## CAPITULO IX : MOTOESCREPAS.

### TIEMPO DEL CICLO :

$$\begin{aligned} \text{TIEMPO DEL CICLO} &= \text{CARGA}^* + \text{ACARREO} + \text{MANIOBRAS Y ESPARCIR}^* + \text{REGRESO} \\ &= 0.60 + 1.35 + 0.7 + 1.05 \\ \text{TIEMPO DEL CICLO} &= 3.7 \text{ MINUTOS} \end{aligned}$$

(\*) PARA TIEMPOS FIJOS ( CARGA, MANIOBRAS Y ESPARCIMIENTOS ), UTILICEMOS LA TABLA 9.8

EN CASO DE EXISTIR PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD ESTOS VALORES SERAN AFECTADOS DE LA MISMA MANERA QUE LOS TIEMPOS DE ACARREO Y RETORNO.

SE PUEDE CALCULAR LA PRODUCTIVIDAD CUANDO SE CONOCEN EL TIEMPO DE CICLO Y LA CARGA UTIL, EN EL SISTEMA REFERENTE AL RENDIMIENTO EXISTE UN EJEMPLO COMPLETO

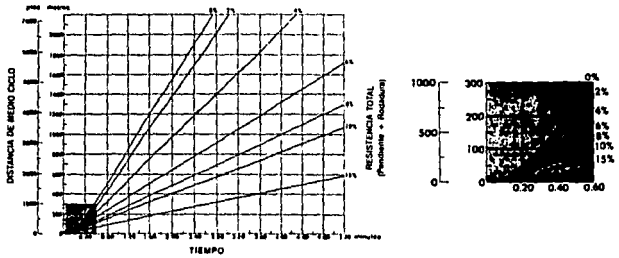
**TABLA 9.8.- TIEMPOS FIJOS TÍPICOS PARA MOTOESCREPAS**  
( LAS CONDICIONES DEL TRABAJO PUEDEN HACER VARIAR LOS TIEMPOS )

MODELO	TIPO DE CARGA	TIEMPO DE CARGA	MANIOBRAS Y ESPARCIMIENTOS, O MANIOBRAS Y DESCARGAS
613C	AUTOCARGADORA	0 9 MIN.	0 7 MIN.
615C	AUTOCARGADORA	0 9 MIN.	0 7 MIN.
623E	AUTOCARGADORA	0 9 MIN.	0 7 MIN.
621E	UN DBN	0 5 MIN.	0 7 MIN.
627E	UN DBN	0 5 MIN.	0 6 MIN.
621E	UN DBN	0 4 MIN.	0 7 MIN.
627E	UN DBN	0 4 MIN.	0 6 MIN.
627E / E y T	AUTOCARGADORA	0 9 MIN. +	0 6 MIN.
631E	UN DBN	0 6 MIN.	0 7 MIN.
637E	UN DBN	0 6 MIN.	0 6 MIN.
631E	UN D10N	0 5 MIN.	0 7 MIN.
637E	UN D10N	0 5 MIN.	0 6 MIN.
637E / E y T	AUTOCARGADORA	1 0 MIN. +	0 6 MIN.
661E	UN D11N	0 6 MIN.	0 7 MIN.
667E	UN D11N	0 6 MIN.	0 6 MIN.
667E / E y T	AUTOCARGADORA	1 1 MIN. +	0 6 MIN.

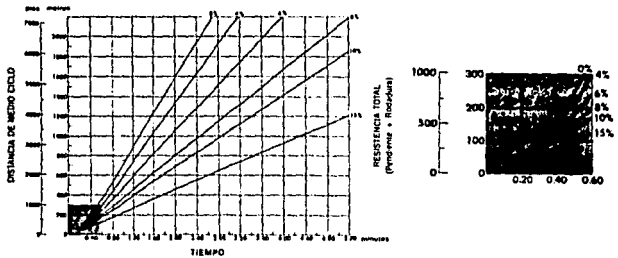
NOTA: LAS LETRAS E y T SIGNIFICAN EMPUJE Y TIRO RESPECTIVAMENTE.  
(+) TIEMPO DE CARGA DEL PAR DE MAQUINAS, INCLUIDO EN EL TIEMPO DE TRANSFERENCIA

9.2. GRAFICA DEL TIEMPO DE CARRERO.

GRAFICA 9.3.- TIEMPO DE CARRERO CARGADA DEL MODELO 891E.



GRAFICA 9.3.- TIEMPO DE RETORNO VACIA PARA EL MODELO 891E.



**9.8. USOS DE LAS GRAFICAS DEL RETARDADOR.**

**9.8.1. EMPLEO DE LAS GRAFICAS.**

SI SE CONOCE EL PESO BRUTO DEL VEHICULO Y LA PENDIENTE COMPENSADA ( RESISTENCIA TOTAL ), PUEDE HALLAR CON AYUDA DE LAS GRAFICAS DEL RETARDADOR LA VELOCIDAD QUE ES POSIBLE MANTENER ( SIN UTILIZAR LOS FRENSOS DE SERVICIO ) CUANDO EL VEHICULO BAJA POR UNA PENDIENTE CON EL RETARDADOR A PLENA CAPACIDAD. ESTA GRAFICA SE EMPLEARA PARA ESTIMAR LA VELOCIDAD DEL TRAYECTO YA SEA CARGADA O VACIA Y SOLO SI LA RESISTENCIA TOTAL ES FAVORABLE AL TRAYECTO

**PENDIENTE COMPENSADA ( RESISTENCIA TOTAL )** ES EL VALOR DE LA AYUDA EN PENDIENTE MENOS LA RESISTENCIA A LA RODADURA ( 10 KG. / TON = PENDIENTE ADVERSA DEL 1 % ), EL VALOR DE LA PENDIENTE COMPENSADA DEBERA SER EN TODOS LOS CASO FAVORABLE AL TRAYECTO, DE OTRA FORMA DEBERAN UTILIZARSE LAS GRAFICAS DE TIEMPO DE ACARROE O RETORNO

**PROBLEMA :** UNA MOTOSCREPA MODELO 631E, CON CARGA UTIL ESTIMADA DE 34,020 KG BAJA POR UNA PENDIENTE DEL 15 %, Y SE ESTIMA QUE EXISTE UNA RESISTENCIA A LA RODADURA DEL 6 %. HALLEMOS LA VELOCIDAD CONSTANTE Y LA MARCHA CON EL RETARDADOR A PLENA CAPACIDAD. HALLE, ADEMAS, EL TIEMPO DE RECORRIDO SI LA PENDIENTE ES DE 610 MTS DE LARGO

RESISTENCIA COMPENSADA = 15 % DE PENDIENTE FAVORABLE - 6 % DE RESISTENCIA A LA RODADURA. = 10 %

PESO BRUTO = PESO DEL VEHICULO VACIO + CARGA UTIL = 43,945 + 34,020 = 77,965 KG

PROCEDIMIENTO PARA EL USO DE LA GRAFICA DEL RETARDADOR DEL FRENO :

A ) - LOCALICEMOS EN LA PARTE SUPERIOR DE LA GRAFICA 9.8 EL VALOR DE 77,965 KG COMO PESO BRUTO, DE ESTE PUNTO DESCENDAMOS VERTICALMENTE HASTA INTERSECTAR LA CURVA DE LA RESISTENCIA TOTAL CON VALOR DEL 10 %, EN ESTE CASO EN PARTICULAR EL DESCENSO ES SOBRE LA LINEA PUNTEADA INDICADA CON LA LETRA " B "

B ) - DE ESTE PUNTO PESO-RESISTENCIA TOTAL, AVANCEMOS HORIZONTALMENTE HASTA INTERSECTAR ALGUNA DE LAS CURVAS QUE INDICAN EL NIVEL DE MARCHA, QUE PARA EL CASO ES LA 6<sup>ta</sup>, DE ESTE PUNTO DESCENDAMOS VERTICALMENTE HASTA LA ESCALA INFERIOR EN DONDE PODREMOS LEER EL VALOR DE LA VELOCIDAD PARA EL TRAYECTO QUE ES DE 27 50 KM / HR.

ESTE VALOR DEBERA DIVIDIRSE POR EL PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE A LA ALTURA INDICADA.

**RESPUESTA:** LA 631E DESCENDERA LA PENDIENTE A 27 50 KM / HR EN 6<sup>ta</sup> VELOCIDAD EL TIEMPO DE VIAJE ES 1.33 MINUTOS

$$( 0.610 \text{ KM.} ) / ( 27.50 \text{ KM / HR.} ) = 0.02218 \text{ HR}$$

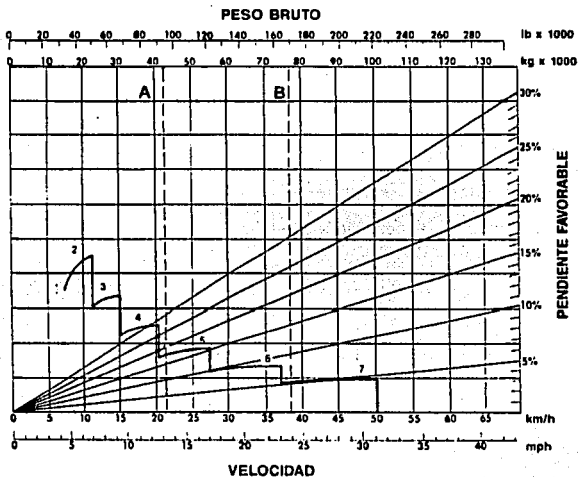
$$( 0.02218 \text{ HR} ) \times ( 60 \text{ MIN / HR.} ) = 1.33 \text{ MIN}$$



# CAPITULO IX : MOTOS CREPAS.

## 8.2 GRAFICA DEL RETARDADOR DE LOS FRENOS.

GRAFICA 8.4.- RETARDADOR DE LOS FRENOS DEL MODELO 881E.



**CLAVE**

- 2 - 2a.
- 3 - 3a.
- 4 - 4a.
- 5 - 5a.
- 6 - 6a.
- 7 - 7a.

**CLAVE**

- A - Vacía: 43 945 kg (96 880 lb)
- B - Cargada: 77 965 kg (171.880 lb)

FALLA DE ORIGEN  
PAGINA NO.

## 9.7. RENDIMIENTO.

### 9.7.1. EL RENDIMIENTO DE UNA MOTOESCREPA.

EL CALCULO DEL RENDIMIENTO PARA EL EQUIPO DE ACARRIO EN CONSTRUCCION PESADA CONSISTE, BASICAMENTE, EN DETERMINAR LA FUERZA DE TRACCION NECESARIA QUE DEBE PROPORCIONARSE A LA MAQUINARIA, EN CADA UNA DE LAS FASES DEL CICLO CARGA-ACARRIO-DESCARGA, EN UN TERRENO DETERMINADO, PARA LOGRAR UNA VELOCIDAD DE AVANCE QUE VENZA LAS FUERZAS QUE SE OPOSON A SU MOVIMIENTO

LA DETERMINACION DE ESTA VELOCIDAD DE AVANCE ES DE SUMA IMPORTANCIA YA QUE DEPENDE EL TIEMPO EN QUE LA MAQUINA COMPLETA EL CICLO ANTES MENCIONADO Y EL RENDIMIENTO DIRECTAMENTE DEL NUMERO DE CICLOS QUE EJECUTE LA MAQUINA EN LA UNIDAD DE TIEMPO.

EL TIEMPO REQUERIDO PARA COMPLETAR UN CICLO CONSTA DE :

- 1.- CARGA
- 2.- VIAJE HASTA EL TERRAPLEN O RELLENO.
- 3.- DESCARGA Y MANIOBRAS.
- 4.- REGRESO DEL BANCO.
- 5.- MANIOBRAS Y DESCARGAS

LOS PUNTOS 1,3,5 LA MAYORIA DE LAS VECES SE COMBINAN EN UN SOLO VALOR LLAMADO TIEMPO FIJO, YA QUE SON RAZONABLEMENTE CONSTANTES PARA UNA OBRA DADA.

LOS PUNTOS 2 Y 4 SE INCLUYEN EN LOS TIEMPOS VARIABLES QUE COMPRENDEN LOS VIAJES DE IDA Y VUELTA ENTRE EL BANCO Y EL TERRAPLEN O RELLENO .

LA DETERMINACION DE ESTOS TIEMPOS Y POR ENDE LA DEL RENDIMIENTO TEORICO DE LA MAQUINARIA DE ACARRIO SE OBTIENEN MEDIANTE LOS SIGUIENTES METODOS :

**FOR OBSERVACION DIRECTA :** MEDIANTE ESTE METODO EL RENDIMIENTO SE OBTIENE DE LA MEDIDA DIRECTA DE LOS VOLUMENES DE MATERIALES MOVIDOS POR LA MAQUINARIA DURANTE LA UNIDAD HORARIA DE TRABAJO. ESTA FORMA PRESENTA EL INCONVENIENTE DE PODER MEDIR SOLO AQUELLOS VOLUMENES QUE SE MUOVEN AL INSTANTE DE LA MEDICION.

**FOR FORMULAS :** SE DEBE CALCULAR LA CAPACIDAD NOMINAL, QUE ES LA CANTIDAD DE MATERIAL QUE SE MUEVE EN LA UNIDAD DE TIEMPO AFECTADA POR FACTORES DE CORRECCION EXPRESADOS EN PORCENTAJES

**FOR GRAFICAS O NOMBROGRAMAS :** ES EL METODO MAS ADECUADO PARA CALCULAR EL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS PESADOS DE TRANSPORTE, POR LO TANTO ES EL METODO QUE EMPLEAREMOS PARA SOLUCIONAR LOS EJEMPLOS QUE VEREMOS MAS ADELANTE. SE UTILIZAN LAS GRAFICAS TRACCION - VELOCIDAD - PENDIENTE, RETARDADOR DEL FRENO, Y VIAJE DE IDA CARGADO Y RETORNO VACIO QUE PROPORCIONA EL FABRICANTE.

**EJEMPLO UNO :** UN CONTRATISTA DESEA CONSTRUIR EL CORAZON DE ARCILLA PARA UNA PRESA , POSEE 8 MOTOESCREPAS MODELO 831E Y UN TRACTOR D10N QUE SOLO SE DEDICA A LA TAREA DE EMPUJAR, DESEA CONOCER LA PRODUCCION ESPERADA PARA ESTAS MAQUINAS

## CAPITULO IX : MOTO ESCREPAS.

### DATOS CONOCIDOS :

MATERIAL .- ARCILLA ARENOSA EN BANCO NATURAL HUMEDO

DENSIDAD DEL BANCO .- 1,700 KG / M<sup>3</sup> EN BANCO.

FACTOR VOLUMETRICO DE CONVERSION ( INVERSO DEL FACTOR DEL ABUNDAMIENTO ) = 0.75

COEFICIENTES DE TRACCION ( DEL CAPITULO I V , DE LA TABLA 4.8 DE COEFICIENTE DE TRACCION ) = 0.45

ALTITUD = 2,400 M.

EFICIENCIA HORARIA DE 60 MIN / HRL ( 83 % )

### INFORMACION SOBRE LAS CARACTERISTICAS Y DISPOSICION DE LA ZONA DE TRABAJO.

LA OBRA SE DIVIDE EN CUATRO SECCIONES :

SECCION A : TERRENO HORIZONTAL ( 0 % DE PENDIENTE ) CON UNA LONGITUD DE 180 M EN EL CUAL SE REALIZA EL CORTE Y LA ESPERA PARA SER CARGADO, UNA RESISTENCIA A LA RODADURA DEL 10 % (ARCILLA ARENOSA HUMEDA )

SECCION B : TERRENO HORIZONTAL DE MATERIAL DE MAYOR RESISTENCIA, SE ESPERA UNA RESISTENCIA A LA RODADURA DEL 4 % , LA LONGITUD DE ESTA SECCION ES DE 480 M.

SECCION C : TERRENO INCLINADO CON UNA PENDIENTE DEL 14 % DESFAVORABLE EN EL TRAYECTO DE IDA CARGADO, CON UNA LONGITUD DE 300 M. SE ESPERA UNA RESISTENCIA A LA RODADURA DEL 4 % .

SECCION D : TERRENO HORIZONTAL ( 0 % DE PENDIENTE ) EN ESTE LUGAR ES DONDE SE REALIZA LA DESCARGA Y CONFORMACION DEL TERRAPLEN DEL CORAZON DE LA PRESA CON UNA LONGITUD DE 180 M. POR LO TANTO SE ESPERA UNA RESISTENCIA A LA RODADURA DEL 10 % .

### CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA RODADURA TOTAL POR SECCION EN EL VIAJE DE IDA Y RETORNO :

	RESISTENCIA A LA RODADURA	RESISTENCIA A PENDIENTE DEL TERRENO CARGADO ( IDA. )	RESISTENCIA TOTAL	RESISTENCIA TOTAL VACIO ( RETORNO )
SECCION A :	10 %	0 %	-10 %	-10 %
SECCION B :	4 %	0 %	-4 %	-4 %
SECCION C :	4 %	14 %	-18 %	+10 %
SECCION D :	10 %	0 %	-10 %	-10 %

EL SIGNO SOLO INDICA : ( - ) RESISTENCIA TOTAL EN CONTRA ( + ) AYUDA EN PENDIENTE

### ESTIMACION DE LA CARGA UTIL :

CARGA ESTIMADA ( M<sup>3</sup> B ) x FACTOR VOLUMETRICO DE CONVERSION x DENSIDAD DEL BANCO ( KG / M<sup>3</sup> B )

CARGA UTIL = ( 23.70 M<sup>3</sup> B ) x ( 0.75 ) x ( 1,700 KG / M<sup>3</sup> B ) = 30,217.50 KG.

### PESO DE LA BAGAUNA :

PESO SIN CARGA	—	43,945.00 KG
PESO DE LA CARGA	—	30,217.50 KG
TOTAL ( P.B.V. )	—	74,162.50 KG.

## CAPITULO IX : MOTOESCREPA S.

### TRACCION UTILIZABLE ( LIMITACION DE LA TRACCION ) :

CARGADA : ( PERO EN LAS LLANTAS PROPULSORAS DE LA TABLA DE DISTRIBUCION DEL PESO = 63 % DEL P.B.V.

$$F. DE TRACCION \times PESO EN LAS LLANTAS PROPULSORAS = (0.46) \times (0.63) \times (74,162.50 \text{ KG.}) = 17,667.76 \text{ KG.}$$

VACIA : ( PESO EN LAS RUEDAS PROPULSORAS DE LA TABLA DE DISTRIBUCION DEL PESO = 67 % DEL PESO DE OPERACION )

$$F. DE TRACCION \times PESO EN LAS LLANTAS PROPULSORAS = (0.46) \times (0.67) \times (43,946.00 \text{ KG.}) = 13,306.42 \text{ KG.}$$

### PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD :

EMPLEANDO LA TABLA 9.3 DE POTENCIA DISPONIBLE A DIVERSAS ALTITUDES COMPRUEBE QUE EL MODELO 631E DISPONE DEL 86 % LA POTENCIA OBTENIBLE A ESTA ALTITUD PARA EL TRACTOR D10N SE OBTIENE DE LA MISMA MANERA ( LOS DATOS SE ENCUENTRAN EN LA TABLA 4.3 DE PORCENTAJES DE LA POTENCIA DISPONIBLE A VARIAS ALTITUDES DEL CAPITULO I V , CORRESPONDIENTE A TRACTORES ) Y EN ESTE CASO ES DEL 94 %

### AJUSTES :

COMO LA ALTITUD DE NUESTRA OBRA ES MENOR A LOS 3,000 M PODEMOS EMPLEAR EL METODO DE AJUSTE DE LOS TIEMPOS QUE FORMAN NUESTRO CICLO, POR LO TANTO LOS TIEMPOS DE VIAJE CARGADO Y VACIO, ASI COMO LOS DE MANIOBRAS DEBERAN AFECTARSE POR EL 1 / 0.86 DISPONIBLE DE LA MOTOESCREPA Y EL TIEMPO DE CARGA QUE ESTA CONTROLADO POR EL TRACTOR D10N SERA AFECTADO POR EL 1 / 0.94 CUANDO SEAN CALCULADOS.

COMPARACION DE LA TRACCION REQUERIDA DEBIDO A LA RESISTENCIA TOTAL CONTRA EL EMPUJERO DE TRACCION UTILIZABLE EN EL ACARRASO :

$$\text{TRACCION REQUERIDA POR LA RESISTENCIA EN PENDIENTES : } R.P. = P.B.V \text{ EN KG.} \times \% \text{ DE PENDIENTE} / 100$$

SOLO EXISTE PENDIENTE DEL TERRENO EN LA SECCION C

$$\text{SECCION C : } (74,162.50 \text{ KG.}) \times (0.14) = 10,382.75 \text{ KG.}$$

TRACCION REQUERIDA POR LA RESISTENCIA A LA RODADURA : R.R. = P.B.V EN KG  $\times$  % DE RESISTENCIA A LA RODADURA / 100

$$\text{SECCION A : } (74,162.50 \text{ KG.}) \times (0.10) = 7,416.25 \text{ KG}$$

$$\text{SECCION B : } (74,162.50 \text{ KG.}) \times (0.04) = 2,966.50 \text{ KG.}$$

$$\text{SECCION C : } (74,162.50 \text{ KG.}) \times (0.04) = 2,966.50 \text{ KG.}$$

$$\text{SECCION D : } (74,162.50 \text{ KG.}) \times (0.10) = 7,416.25 \text{ KG.}$$

TRACCION TOTAL REQUERIDA A CAUSA DE LA RESISTENCIA TOTAL : R.T. = R.P. + R.R.

$$\text{SECCION A : } 0 + 7,416.25 \text{ KG.} = 7,416.25 \text{ KG.}$$

$$\text{SECCION B : } 0 + 2,966.50 \text{ KG.} = 2,966.50 \text{ KG.}$$

$$\text{SECCION C : } 10,382.75 \text{ KG.} + 2,966.50 \text{ KG.} = 13,349.25 \text{ KG.}$$

$$\text{SECCION D : } 0 + 7,416.25 \text{ KG.} = 7,416.25 \text{ KG.}$$

YA QUE TANTO LA R.P. Y LA R.R REPRESENTAN VALORES ENCONTRA DEL AVANCE DE LA MAQUINA, ESTOS SE SUMAN

## CAPITULO IX : MOTO ESCREPAS.

COMPAREMOS AHORA LA TRACCION DISPONIBLE CON LA TRACCION MAXIMA NECESARIA PARA MOVER AL MODELO 631E A LA ALTITUD Y CON LA CARGA MAXIMA ESPECIFICADA

$$\text{TRACCION UTILIZABLE CARGADA EFECTIVA} = (17,687.76 \text{ KG}) \times (0.68) = 15,565.23 \text{ KG.}$$

$$\text{TRACCION REQUERIDA MAXIMA CON CARGA} = 13,349.25 \text{ KG.}$$

LA TRACCION DISPONIBLE ES MAYOR QUE LA TRACCION REQUERIDA POR LO TANTO LA MAQUINA NO TENDRA PROBLEMAS DE TRACCION PARA REALIZAR LOS TRAYECTOS.

**ESTIMACION DEL TIEMPO DE VIAJE CARGADO :** SE EMPLEARA PARA ESTO LA GRAFICA 9.2 DE ACARREO CARGADA PARA EL MODELO 631E, LA GRAFICA Y EL PROCEDIMIENTO DE SU USO SE ENCUENTRAN EN EL TEMA 9.3.

PARA LA SECCION " C ", SE EMPLEARA LA GRAFICA 9.1 TRACCION-VELOCIDAD-PENDIENTE LA CUAL SE ENCUENTRA EN EL TEMA 9.4 AL IGUAL QUE LA EXPLICACION DE SU USO

SECCION A :	DISTANCIA DE ACARREO	=	150 M
	RESISTENCIA TOTAL	=	10 %
	TIEMPO DE ACARREO	=	0.86 MIN
SECCION B :	DISTANCIA DE ACARREO	=	450 M.
	RESISTENCIA TOTAL	=	4 %
	TIEMPO DE ACARREO	=	1.04 MIN.
SECCION C :	DISTANCIA DE ACARREO	=	300 M.
	RESISTENCIA TOTAL	=	18 %
	PESO BRUTO	=	74,182.50 KG
	MARCHA	=	1ra
	VELOCIDAD	=	5 KM / HR.
	TIEMPO DE ACARREO	=	3.60 MIN.
SECCION D :	DISTANCIA DE ACARREO	=	150 M.
	RESISTENCIA TOTAL	=	10 %
	TIEMPO DE ACARREO	=	0.86 MIN.

ESTOS TIEMPOS YA ESTAN AFECTADOS POR EL FACTOR DE PERDIDA DE POTENCIA SEGUN LA ALTITUD INDICADA.

$$\text{TIEMPO DE ACARREO TOTAL} = 6.34 \text{ MIN.}$$

**COMPARACION DE LA TRACCION REQUERIDA DEBIDO A LA RESISTENCIA TOTAL CON EL EMPUJEO DE TRACCION UTILIZABLE EN EL RETORNO :**

$$\text{TRACCION DE AYUDA EN PENDIENTES : A. P. = PESO EN ORDEN DE TRAB. EN KG ( VACIA ) \times \% \text{ DE PEND. / 100}$$

SOLO EXISTE PENDIENTE DEL TERRENO EN LA SECCION C

$$\text{SECCION C : } (43,948.00 \text{ KG}) \times (0.14) = 6,152.30 \text{ KG.}$$

## CAPITULO IX : MOTOESCREPAS.

**TRACCION REQUERIDA POR LA RESISTENCIA A LA RODADURA :**  $R R. = \% \text{ DE RESIST. A LA ROD. } / 100 \times \text{ PESO EN ORDEN DE TRAB (VACIO)}$

SECCION A :	( 43,945 00 KG ) x ( 0.10 ) =	4,394 50 KG
SECCION B :	( 43,945 00 KG ) x ( 0.04 ) =	1,757 80 KG
SECCION C :	( 43,945 00 KG ) x ( 0.04 ) =	1,757 80 KG
SECCION D :	( 43,945 00 KG. ) x ( 0.10 ) =	4,394 50 KG

**TRACCION BALUBA REQUERIDA POR LA RESISTENCIA TOTAL O AYUDA TOTAL :**  $A T. = A P. - R R.$

SECCION A :	0	-	4,394 50 KG	=	-4,394 50 KG
SECCION B :	0	-	1,757 80 KG	=	-1,757 80 KG
SECCION C :	6,152 30 KG	-	1,757 80 KG	=	+4,394 50 KG.
SECCION D :	0	-	4,394 50 KG	=	-4,394 50 KG.

AQUI COMO LA AYUDA ES A FAVOR ( + ) Y LA RESISTENCIA A LA RODADURA EN CONTRA ( - ) DEL MOVIMIENTO DE LA MAQUINA ESTOS VALORES SE RESTAN.

COMPARACION DE LA TRACCION MAXIMA UTILIZABLE Y LA TRACCION REQUERIDA PARA MOVER A LA ESCREPA VACIA A LA ALTITUD ESPECIFICADA.

TRACCION MAXIMA UTILIZABLE EFECTIVA = ( 13,249 42 KG ) \* ( 0.88 ) = 11,659 49 KG

TRACCION MAXIMA REQUERIDA PARA MOVER A LA ESCREPA VACIA = 4,394 50 KG.  
SE DEBE CONSIDERAR EL MAXIMO VALOR EN CONTRA DEL TRAYECTO ( - )

COMO SE PUEDE OBSERVAR LA TRACCION UTILIZABLE ES MUY SUPERIOR A LA REQUERIDA POR LO QUE NO SE ESTIMAN PROBLEMAS POR ESTE PUNTO

### ESTIMACION DEL TIEMPO DE VIAJE DE RETORNO VACIO :

PARA LAS SECCIONES A, B, D, SE EMPLEARA LA GRAFICA 9.3 DE VIAJE DE RETORNO VACIO QUE SE ENCUENTRA EN EL TEMA 9.5 AL IGUAL QUE SU PROCEDIMIENTO

PARA EL CASO " C ", SE DEBERA UTILIZAR LA GRAFICA 9.4 DE DESEMPEÑO DEL RETARDADOR DEL FRENO DEBIDO A QUE LA PENDIENTE COMPENSADA O RESISTENCIA TOTAL, ES POSITIVA ESTO ES, A FAVOR DEL AVANCE DE LA MAQUINA, LA GRAFICA Y SU PROCEDIMIENTO DE USO SE ENCUENTRAN EN EL TEMA 9.6.

SECCION D :	DISTANCIA DE ACARREO	=	150 M.
	RESISTENCIA TOTAL	=	10 %
	TIEMPO DE ACARREO	=	0.61 MIN
SECCION C :	DISTANCIA DE ACARREO	=	300 M
	RESISTENCIA TOTAL	=	10 %
	PESO DE LA MAQUINA VACIA	=	43,945 00 KG
	MARCHA	=	6 ts
	VELOCIDAD	=	32.56 KM / HR
	TIEMPO DE ACARREO	=	0.55
SECCION B :	DISTANCIA DE ACARREO	=	450 M.
	RESISTENCIA TOTAL	=	4 %
	TIEMPO DE ACARREO	=	0.63
SECCION A :	DISTANCIA DE ACARREO	=	150 M.
	RESISTENCIA TOTAL	=	10 %
	TIEMPO DE ACARREO	=	0.61MIN.

## CAPITULO IX : MOTOESCREPAS.

ESTOS TIEMPOS YA ESTAN AFECTADOS POR EL FACTOR DE PERDIDA DE POTENCIA SEGUN LA ALTITUD INDICADA.

TIEMPO DE RETORNO TOTAL = 2.70 MIN.

EN ESTE EJEMPLO EN PARTICULAR NO FUE NECESARIO EL EMPLEO DE LAS GRAFICAS DE TRACCION-VELOCIDAD-RENDIMIENTO, YA QUE ESTAS GRAFICAS SE EMPLEAN PREFERENTEMENTE CUANDO LA DISTANCIA DE ACARREO ES MAYOR A LAS QUE SE TIENEN EN LAS GRAFICAS DE TIEMPO DE VIAJE CARGADO O VACIO, O CUANDO LA PENDIENTE COMPENSADA ( RESISTENCIA TOTAL ) NO APARECE ESPECIFICADA EN LA GRAFICA DE TIEMPO DE TRAYECTO O NO SE PUEDE CIRCUNSCRIBIR ENTRE DOS QUE SI APARESCAN.

### ESTIMACION DEL TIEMPO DEL CICLO :

TIEMPO TOTAL AJUSTADO DE VIAJE CARGADO = 6.34 MIN.

TIEMPO TOTAL AJUSTADO DE VIAJE DE RETORNO = 2.70 MIN.

### DE LA TABLA 9.8 DE TIEMPOS FIJOS TÍPICOS

TIEMPO DE CARGA AJUSTADO = 0.50 MIN / 0.94 = 0.53 MIN

SE EMPLEA EL % DE POTENCIA DISPONIBLE DEL TRACTOR YA QUE LA CARGA ESTA CONDICIONADA A SU POTENCIA.

TIEMPO DE MANIOBRAS Y ESPARCIMIENTO AJUSTADO = 0.70 / 0.88 = 0.80 MIN.

TIEMPO TOTAL DEL CICLO = 10.87 MIN.

### EFICIENCIA ENTRE EMPUJADOR Y MOTOESCREPA :

EL TIEMPO DEL CICLO DEL EMPUJADOR CONSTA DE LOS TIEMPOS PARCIALES DE EMPUJE, REGRESO, MANIOBRAS Y EL PROPIO DE CARGA DE LA MOTOESCREPA. CUANDO NO SE DISPONE DE DATOS TOMADOS EN LA OBRA, Y PARA CALCULOS A PRIORI, SE PUEDEN USAR LOS SIGUIENTES :

TIEMPO DE EMPUJE DEL TRACTOR DE 0 10 0 20 MIN

TIEMPO DE RETORNO DEL TRACTOR 40% DEL TIEMPO AJUSTADO DE CARGA DE LA MOTOESCREPA

TIEMPO DE MANIOBRAS DEL TRACTOR DE 0 15 0 25 MIN

### SOLUCION :

TIEMPO EN EMPUJE AJUSTADO	= (0.15 MIN) / (0.94)	= 0.16 MIN.
TIEMPO DE RETORNO	= (0.40) x (0.53)	= 0.21 MIN.
TIEMPO DE MANIOBRAS AJUSTADO	= (0.20 MIN) / (0.94)	= 0.21 MIN.
TIEMPO DE CARGA DE LA MOTOESCREPA		= 0.53 MIN.

TIEMPO DEL CICLO DEL EMPUJADOR = 1.11 MIN.

EL TIEMPO DE LA MOTOESCREPA DIVIDIDO ENTRE EL TIEMPO DEL EMPUJADOR INDICA EL NUMERO DE MOTOESCREPAS QUE PUEDEN TRABAJAR CON UN EMPUJADOR

NUM DE ESOREPAS = (10.37 MIN) / (1.11 MIN) = 9.34 MOTOESCREPAS

SE CONSIDERA QUE EL EMPUJADOR TRABAJARIA COMODAMENTE CON 9 MOTOESCREPAS

## CAPITULO IX : MOTOESCREPAS.

### CALCULOS DE PRODUCCION (RENDIMIENTO):

CICLOS / HORA.	= 60 MIN / TIEMPO TOTAL DEL CICLO. = ( 60 MIN / HR ) / ( 10.37 MIN ) = 5.78 CICLOS / HR.
CARGA ESTIMADA	= CAPACIDAD COLMADA x F.V.C. = ( 23.70 M3 B ) x ( 0.75 ) = 17.78 M3 B.
PRODUCCION POR MAQUINA / HR.	= CARGA ESTIMADA x CICLOS / HR. = ( 17.78 M3 B ) x ( 5.78 CICLOS / HR ) = 102.77 M3 B / HR.
PRODUCCION CORREGIDA	= FACTOR DE EFICIENCIA HORARIA x PRODUCCION / HR. = ( 0.63 ) x ( 102.77 M3 B / HR ) = 65.30 M3 B / HR.
PRODUCCION POR FLOTA	= PRODUCCION POR MAQUINA x NUMERO DE MAQUINAS = ( 65.30 M3 B / HR. ) x ( 8 ) = 522.40 M3 B / HR.

EL FACTOR DE EFICIENCIA HORARIA EMPLEADO SE TOMO EN BASE A : LOS TIEMPOS DE ACELERACION Y DESENERACION, TIEMPOS DE REPARACIONES, HABILIDAD DE LOS OPERADORES, TIEMPO PARA FUMAR O HACER SUS NECESIDADES DE LOS OPERADORES, ETC

ESTE VALOR PUEDE AUMENTAR O DECREBER DEPENDIENDO DE LA INFORMACION QUE SE PUEDA OBTENER ADICIONAL DE LAS CONDICIONES PROPIAS DE LUGAR DE LA OBRA.

TAMBIEN SE ESTIMA QUE EL TRACTOR TENDRA TIEMPOS MUERTOS DE EMPUJE QUE PODRA EMPLEAR PARA REALIZAR ALGUNAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA O REPARACION DE SU ZONA DE TRABAJO.



## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### 10.1 GENERALIDADES

LO CONSTITUYE EL CONJUNTO DE MAQUINAS QUE, EN LA CONSTRUCCION DE TERRAPLENES, SUB-BASES Y BASES SIRVEN PARA CONSOLIDAR LOS SUELOS, DE ACUERDO AL GRADO DE COMPACTACION ESPECIFICADA

SE ENTIENDE POR COMPACTACION DE LOS SUELOS EL MEJORAMIENTO ARTIFICIAL DE SUS PROPIEDADES MECANICAS POR MEDIOS MECANICOS. POR ESTE MEDIO SE AUMENTA EL PESO VOLUMETRICO DEL MATERIAL, LOS SUELOS POR LO TANTO DETIENEN EL MINIMO DE HUMEDAD, PRESENTA MENOR PERMEABILIDAD Y SUS ASENTAMIENTOS SON REDUCIDOS ES DECIR, QUE LA COMPACTACION SE TRADUCE EN UN MAYOR VALOR DE SOPORTE, MAYOR RESISTENCIA AL CORTE Y MINIMA VARIACION VOLUMETRICA POR CAMBIOS DE HUMEDAD.

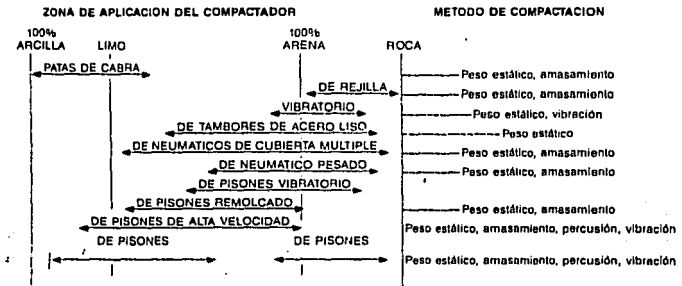
LOS METODOS USADOS POR LA COMPACTACION DE LOS SUELOS DEPENDEN DEL TIPO DE LOS MATERIALES CON LOS QUE TRABAJE CADA CASO. EL ESFUERZO DE COMPACTACION O SEA LA ENERGIA QUE SE TRANSMITE AL SUELO, SEGUN LA MAQUINA Y EL METODO EMPLEADO EN EL PROCESO DE COMPACTACION, PUEDE LOGRARSE MEDIANTE:

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| — PESO ESTATICO.                      | — AMASADO O MANIPULADO.     |
| — IMPACTO A GOLPES VIOLENTOS.         | — VIBRACION O SACUDIMIENTO. |
| — O LA COMBINACION DE LOS ANTERIORES. |                             |

FACTORES QUE AYUDAN EN LA COMPACTACION.

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| A) CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL. | E) PRESION DE CONTACTO               |
| B) GRANULOMETRIA DEL MATERIAL.        | F) VELOCIDAD DEL EQUIPO DE CONTACTO. |
| C) NUMERO DE PASADAS DEL EQUIPO       | G) ESPESOR DE LA CAPA.               |
| D) PESO DEL COMPACTADOR.              |                                      |

PARA EL EQUIPO DE COMPACTACION SE HAN INTRODUCIDO MEJORAS, TALES COMO, PODEROSOS SISTEMAS HIDRAULICOS, SENSORES ELECTRICOS CONFIABLES, DISEÑOS MAS FUNCIONALES, MAYOR VERSATILIDAD EN SU USO, TRANSMISIONES RAPIDAS, POTENTES MOTORES, ETC. LAS CUALES SE HAN TRADUCIDO EN UNA MAYOR PRODUCCION DE LOS EQUIPOS



GRAFICA 10.1.- ZONAS DE UTILIZACION DE COMPACTADORES

FALLA DE ORIGEN

**10.2 CLASIFICACION.**

TOMANDO EN CONSIDERACION LAS CARACTERISTICAS ANTES MENCIONADAS PROPIAS DE LOS DIVERSOS EQUIPO DE COMPACTACION QUE PRESENTAN LOS FABRICANTES PODEMOS CLASIFICARLOS DE LA SIGUIENTE MANERA:

- A) DE TAMBORES DE ACERO LISO .
- B) DE NEUMATICOS .
- C) PATA DE CABRA .
- D) REJILLA O MALLA .
- E) DE PISONES .
- F) VIBRATORIOS .
- G) COMBINACION TALES COMO TAMBOR VIBRATORIO DE ACERO LISO, NEUMATICOS Y TAMBORES DE ACERO LISO , ETC.

**A) DE TAMBORES DE ACERO LISO .-** DENTRO DE ESTE EQUIPO, QUE SON LA EVOLUCION DE LOS RODILLOS DE PIEDRA UTILIZADOS POR LOS ROMANOS Y OTROS PUEBLOS ANTIGUOS, EXISTEN DIVERSAS MODALIDADES PUEDE TRATARSE DE PLANCHAS TANDEM ES DECIR CON DOS RODILLOS COLOCADOS PARALELOS O CON TRES RODILLOS DONDE EL DELANTERO ES MAS ANCHO QUE LOS DOS TRASEROS

LOS RODILLOS DE ESTAS MAQUINAS SON GENERALMENTE HUECOS Y SE PUEDEN LASTRAR CON AGUA, ARENA U OTRO MATERIAL PARA DARLE MAYOR EFECTIVIDAD A LA COMPACTACION ESTOS EQUIPOS SE UTILIZAN EN LA COMPACTACION DE BASES, SUB-BASES, CAMINOS, ETC, Y EN GENERAL PARA EL ACABADO DE CARPETAS ASFALTICAS

**B) DE NEUMATICOS.-** ESTA FORMADO PRINCIPALMENTE POR UN CHASIS QUE SOPORTA UNA CAJA PARA LASTRES Y DOS EJES DE RUEDAS EL NUMERO DE NEUMATICOS ES VARIABLE Y SON DE RODADURA LISA, SE COLOCAN DE TAL MANERA QUE LA HUELLAS DE LAS RUEDAS DELANTERAS NO SE CRUCEN CON LAS TRASERAS Y TIENE UN SISTEMA DE AMORTIGUAMIENTO INDEPENDIENTE PARA CADA UNA DE ELAS ALGUNOS DE ESTOS EQUIPOS TIENEN MONTADAS SUS RUEDAS CON EJES EXCENTRICOS PARA HACER QUE OSCILEN AL RODAR Y AUMENTAR ASI SU EFECTO DE AMASAMIENTO

CON LOS COMPACTADORES DE NEUMATICOS SE LOGRA UNA PRESION DE CONTACTO SEMEJANTE A LA DE EQUIPOS DE MAYOR PESO ADEMAS DE TENER MAYOR MANIOBRABILIDAD, Poca PROFUNDIDAD DE ACCION Y Poca FLOTACION EN MATERIALES SUELTOS. SON DE EQUIPO AUTOPROPULSADO PARA LOS MAS PEQUEÑOS MIENTRAS QUE LOS GRANDES GENERALMENTE SON JALADOS POR UN TRACTOR SE LES UTILIZA EN LA COMPACTACION FINAL DE TERRACERIAS , BASES, SUB-BASES , ETC

**C) RODILLO PATA DE CABRA.-** CON ESTOS EQUIPOS SE LOGRA UNA COMPACTACION POR AMASAMIENTO Y PENETRACION. EL DISEÑO DE ESTAS MAQUINAS CONSTA DE UN BASTIDOR QUE SOSTIENE TANTO A LOS RODILLOS PATA DE CABRA COMO A UNAS CAJAS PARA RECIBIR EL LASTRE YA SEA AGUA, ARENA, BLOQUES DE CONCRETO, ETC TAMBIEN SE LES ADICIONA A ESTAS MAQUINAS LIMPIADORES PARA RETIRAR LA TIERRA ATORADA ENTRE LAS PATAS.

LOS RODILLOS PATA DE CABRA ESTAN DISEÑADOS E INSPIRADOS EN LAS EXTREMIDADES DEL ANIMAL QUE LLEVA SU NOMBRE ESTOS RODILLOS CONCENTRAN TODO EL PESO DE LA MAQUINA EN LOS PUNTOS EN QUE SUS PATAS PENETRAN EN EL SUELO LOGRANDO CON ESTO BULBOS DE PRESION INTENSOS Y POCO PROFUNDOS

SON LENTOS POR NATURALEZA Y USADOS GENERALMENTE EN TERRAPLENES CON GRAN CONTENIDO DE ARCILLAS, GRAVAS Y LIMOS

**D) RODILLO DE REJIA.-** AL IGUAL QUE LOS OTROS EQUIPOS DESCRITOS ESTA FORMADO POR UN BASTIDOR QUE SOSTIENE A LOS RODILLOS Y A LAS CAJAS DE LASTRE ( Y UNIDAD MOTORA SI SE TRATA DE EQUIPO AUTOPROPULSADO) SOLAMENTE QUE EN ESTE CASO EL RODILLO ESTA FORMADO POR UNA MALLA DE BARRAS ENTRE LAZADAS ORIGINALMENTE FUE DISEÑADO PARA LA DISREGACION Y COMPACTACION DE ROCAS POCO RESISTENTE A LA COMPRESION

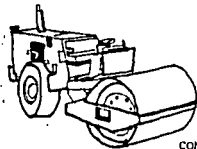
SIN EMBARGO SE HAN ENCONTRADO OTRAS APLICACIONES EN GRAN VARIEDAD DE SUELOS DEBIDO AL EFECTO DE IMPACTO Y VIBRACION QUE PRODUCEN AL TRANSITAR A BAJA Y ALTA VELOCIDAD RESPECTIVAMENTE.

EN MATERIALES PLASTICOS DESAFORTUNADAMENTE SU EFICIENCIA DISMINUYE DEBIDO A QUE ESTOS MATERIALES SE PEGAN A LA MAQUINA ATASCANDOLA. SE UTILIZA PRINCIPALMENTE EN CAMINOS PARA LA COMPACTACION DE TERRAPLENES REVESTIDOS DE ROCA SUELT.A.

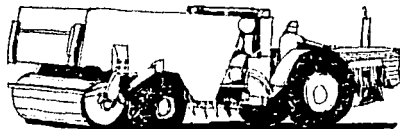
E) **RODILLO DE PHONES.**- ESTE RODILLO ESTA BASADO EN UNA COMPACTACION POR IMPACTO Y AMASAMIENTO USANDO LOS MISMOS PRINCIPIOS QUE EL RODILLO DE REJA. EN ESTE CASO EL RODILLO TIENE UNAS SALIENTES DE FORMA PIRAMIDAL TRUNCADA ESTAS SALIENTES SON DE DISTINTOS TAMAÑOS SIGUIENDO CON EL MODELO DE RODILLO DE REJA CON LA VENTAJA DE QUE ESTAS SON FACILMENTE LIMPIABLE POR MEDIO DE UN MARCO CON DIENTES COSA QUE NO ES POSIBLE CON EL RODILLO DE REJA. POR SUS CARACTERISTICAS, EL RODILLO DE IMPACTO ES EL EFICIENTE COMPACTADOR DE TERRACERIAS EN UNA GRAN VARIEDAD DE SUELOS

F) **RODILLOS VIBRATORIOS.**- PUEDE TRATARSE DE RODILLOS LISOS O RODILLOS PATA DE CABRA, AÑADE UN EFECTO MAS DE COMPACTACION AL EQUIPO, AL TRANSMITIR AL SUELO UNA SUCESION DE IMPACTOS QUE OCASIONAN ONDAS DE PRESION Y HACEN QUE LAS PARTICULAS SE REACOMODEN HASTA ALCANZAR EL MENOR VOLUMEN POSIBLE. EN ESTOS EQUIPOS EL BASTIDOR TIENE UN DISEÑO ESPECIAL QUE IMPIDE QUE LAS VIBRACIONES DE LOS RODILLOS SE TRANSMITAN AL MISMO Y AL MOTOR, DAÑÁNDOLOS

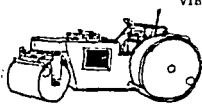
G) **COMPACTADORES DUO-FACTOR.**- ES UNA COMBINACION USUAL DE LOS EFECTOS DE DOS TIPOS DE COMPACTACION. COMBINA LA COMPACTACION DE RODILLO METALICO CON LA DEL RODILLO NEUMATICO CON ESTE SE LOGRA UNA MAYOR ADAPTABILIDAD DE LA MAQUINA A DIFERENTES TIPOS DE SUELOS. SE FABRICAN AUTOPROPULSADOS Y CON UN MECANISMO QUE PERMITE LEVANTAR O BAJAR YA SEA EL TAMBOR DE ACERO O LOS NEUMATICOS INDISTINTAMENTE SEGUN LO REQUIERA LA OPERACION QUE ESTE REALIZANDO.



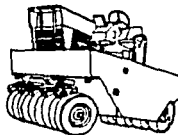
COMPACTADOR DE TAMBOR LISO VIBRATORIO Y NEUMATICOS



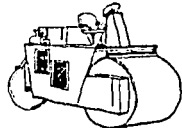
COMPACTADOR DUO-FACTOR



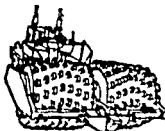
COMPACTADOR DE TAMBORES DE ACERO LISO



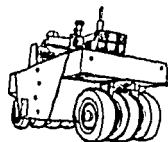
COMPACTADOR DE NEUMATICOS



COMPACTADOR DE ACERO LISO VIBRATORIO.



COMPACTADOR PATA DE CABRA



COMPACTADOR DE NEUMATICOS

FIG. 10.1.- DIFERENTES MODELOS DE COMPACTADORES.

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### 10.3 ESPECIFICACIONES Y DATOS TECNICOS.

#### 10.3.1 ESPECIFICACIONES.

SE PRESENTAN AQUI ALGUNAS DE LAS PRINCIPALES ESPECIFICACIONES PARA VARIOS DE LOS MODELOS CATERPILLAR, FABRICANTE QUE HEMOS VENIDO UTILIZANDO PARA FINES DE ESTE TRABAJO

**TABLA 10.1.- ESPECIFICACIONES**

MODELO	POTENCIA AL VOLANTE H. P.	PESO DE OPERACION KG.	ANCHO COMPACTADO M.	CAPACIDAD COMBUSTIBLE LT.	CAPACIDAD CARTER LT.	MANDOS FINALES LT.
<b>COMPACTADORES DE PISONES</b>						
815B*	216	20,036	4.36	462	113	61
826C*	315	32,400	4.66	566	113	66
<b>COMPACTADORES DE TAMBOR DE PISONES VIBRATORIO</b>						
CP-323	77	4,216	1.22	120	7.30	---
CP-433B	103	6,666	1.66	144	7.70	---
CP-663	146	11,580	2.13	264	16.10	---
<b>COMPACTADORES DE RELLENOS SANITARIOS</b>						
936*	136	15,186	2.10	167	66	16
616*	129	14,243	3.10	164	76	27
616B*	216	20,626	4.50	462	113	61
626C*	315	31,631	4.76	600	113	66
<b>COMPACTADORES DE TAMBOR LISO VIBRATORIO</b>						
CS-323	77	4,173	1.22	120	7.30	---
CS-431B	103	3,312	1.66	144	7.70	---
CS-433B	103	6,448	1.66	144	7.70	---
CS-663	146	11,130	2.13	264	16.10	---
<b>COMPACTADORES DE ASFALTO DE DOS TAMBORES LISOS VIBRATORIOS</b>						
CB-214B	33	2,300	1.00	53	4.60	---
CB-224B	33	2,460	1.20	63	4.60	---
CB-434	61	6,066	1.42	144	7.30	---
CB-534	123	9,117	1.70	190	19	---
CB-614	164	11,340	1.66	303	11.30	---
<b>COMPACTADORES DE ASFALTO DE NEUMATICOS</b>						
PS-110	76	3,627	2.13	126	4.70	---
PS-130	76	4,206	1.73	126	4.70	---
PS-180	76	5,421	1.73	126	4.70	---
PF-200	66	7,000	1.70	160	9.60	---
PF-300	103	9,000	1.90	160	12.00	---
PS-300	103	14,000	1.90	160	12.00	---
PS-600	166	19,000	2.42	310	12.50	---

NOTAS : ( --- ) NO APLICABLE; ( \* ) EL ANCHO COMPACTADO ES EN DOS PASADAS.

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

**TABLA 10.2.- ESPECIFICACIONES**

MODELO	COSTO DE ADQUISICION N \$	SISTEMA HIDRAULICO LT.	NEUMATICOS ESTANDAR	COSTO DE NEUMATICOS N \$	VELOCIDADES AVANCE Y RETR. KM / HR	CAPACIDAD TRANSMISION LT.
<b>COMPACTADORES DE PISONES.</b>						
815B	510,000	43	-----	-----	30 10	60
826C	720,000	43	-----	-----	29 60	60
<b>COMPACTADORES DE TAMBOR DE PISONES VIBRATORIO.</b>						
CP-323	210,000	120	8'6" x 24" 6-TELAS	8,400	10.50	---
CP-433B	288,000	144	14.9" x 24" 6-TELAS	11,520	13.30	---
CP-663	330,000	132	23.1" x 26" 6TELAS	13,200	12.60	---
<b>COMPACTADORES DE RELLENOS SANITARIOS.</b>						
808	582,000	38	-----	-----	30.00	38
818	498,000	14	-----	-----	30.00	32
818B	732,000	43	-----	-----	32.00	60
826C	780,000	43	-----	-----	32.00	60
<b>COMPACTADORES DE TAMBOR LIBO VIBRATORIO.</b>						
CS-323	210,000	120	8'6" x 24" 6-TELAS	8,400	10.50	---
CS-431B	258,000	144	14.9" x 24" 6-TELAS	11,520	13.30	---
CS-433B	288,000	144	14.9" x 24" 6-TELAS	11,520	13.30	---
CS-663	330,000	132	23.1" x 26" 6TELAS	13,200	12.80	---
<b>COMPACTADORES DE ASFALTO DE DOS TAMBORES LIBOS VIBRATORIOS.</b>						
CB-214B	150,000	40	-----	-----	10.60	---
CB-224B	168,000	40	-----	-----	10.60	---
CB-434	210,000	67	-----	-----	11.60	---
CB-634	300,000	90	-----	-----	11.00	---
CB-614	378,000	170.50	-----	-----	11.30	---
<b>COMPACTADORES DE ASFALTO DE NEUMATICOS.</b>						
PS-110	136,000	---	7.5" x 19" 6-TELAS	11,040	36.60	---
PS-130	186,000	---	7.5" x 19" 6-TELAS	13,440	36.60	---
PS-180	210,000	---	7.6" x 19" 6-TELAS	16,800	36.60	---
PF-200	186,000	---	11 x 60 - 20 / C20	13,020	24.00	---
PF-300	228,000	---	13.60 - 20 / E20	16,980	26.60	---
PS-300	270,000	---	13.60 - 20 / E20	16,980	26.60	---
PS-600	372,000	---	16.00 R 24	26,040	25.00	---

NOTA : (---) NO APLICABLE O EL FABRICANTE NO PROPORCIONA LA INFORMACION HASTA ESTE MOMENTO.

### 10.3.2 PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD Y VELOCIDADES DE OPERACION.

DE IGUAL FORMA QUE CUALQUIER OTRA MAQUINA DE COMBUSTION INTERNA, LA ALTITUD TIENE UNA INFLUENCIA IMPORTANTE EN EL DESEMPEÑO DEL MOTOR Y POR LO TANTO DE LA EFICIENCIA QUE PUEDA PROPORCIONAR LA MAQUINA, ES POR ELLO QUE SE PRESENTA UN CUADRO CON LOS PORCENTAJES DE POTENCIA DISPONIBLE A DIFERENTES ALTITUDES.

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

**TABLA 18.2.- PORCENTAJE DE POTENCIA DISPONIBLE A DIVERSAS ALTITUDES.**

MODELO	0.780 M.	780-1800 M.	1800-2300 M	2300-3000 M.	3000-380 M.	3800-4600 M.
	%	%	%	%	%	%
8188	100	100	88	82	85	78
828C	100	100	100	100	91	85
838	100	100	100	88	80	83
818	100	100	100	100	94	87
8188	100	100	88	82	85	78
828C	100	100	100	100	92	86
CS-323	100	100	100	94	82	88
CS-4318	100	100	100	88	83	88
CS-4338	100	100	100	88	83	88
CS-683	100	100	100	100	88	88
CP-323	100	100	100	94	82	88
CP-4338	100	100	100	88	83	88
CP-683	---	---	---	---	---	---
CS-2148	---	---	---	---	---	---
CS-2248	---	---	---	---	---	---
CS-434	100	100	100	100	100	100
CS-634	100	100	100	100	100	94
CS-814	100	100	100	82	85	78
PS-110	100	100	100	84	82	88
PS-130	100	100	100	94	82	83
PS-180	100	100	100	94	82	88
CP-683	100	100	100	100	100	100
CS-624	100	100	100	100	---	---
PS-300, PF-200 Y PF-300	---	---	---	---	---	---
PS-800	100	100	100	100	---	---
CS-628	---	---	---	---	---	---

NOTA - ( --- ) INDICA QUE EL FABRICANTE AUN NO PROPORCIONA INFORMACION HASTA ESTE MOMENTO.

### VELOCIDADES DE OPERACION.

DE LA VELOCIDAD DE TRASLACION DEL COMPACTADOR Y DEL NUMERO DE PASADAS DEPENDERA PRINCIPALMENTE LA PRODUCCION LA VELOCIDAD ESTARA ENTRE LOS SIGUIENTES VALORES :

RODILLOS METALICOS Y PATAS DE CABRA - SON LENTOS POR NATURALEZA, ENTRE MAS RAPIDO MEJOR, LIMITADOS SOLO POR LA SEGURIDAD, DE 3 A 4 KM / HR ES UN BUEN MAXIMO

RODILLO DE REJA Y DE PISONES - ENTRE MAS RAPIDO MEJOR, LIMITADO SOLO POR LA SEGURIDAD, NORMALMENTE DE 10 A 20 KM / HR, Y DE 4 A 8 KM / HR RESPECTIVAMENTE

RODILLOS NEUMATICOS - ENTRE MAS RAPIDO MEJOR, EXCEPTO QUE HAYA REBOTES, LO QUE OCASIONARIA ONDULACIONES, COMPACTACION DISPARAJA Y DESGASTE ACELERADO DEL EQUIPO NORMAL DE 8 A 10 KM / HR

RODILLOS VIBRATORIOS - LA MAXIMA EFICIENCIA SE OBTIENE ENTRE 4 Y 8 KM / HR A VELOCIDADES MAYORES LA EFICIENCIA BAJA RAPIDAMENTE Y SE PUEDE LLEGAR A NO OBTENER LA COMPACTACION

ESTOS VALORES DEBERAN DISMINUIRSE EN UN 25 % PARA AQUELLOS MODELOS ANTERIORES A 1985

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### 10.3.3 TABLAS DE PRODUCCION PARA COMPACTADORES DE SUELOS.

LOS FABRICANTES HAN ELABORADO TABLAS EN LAS CUALES SE EXPRESA LA PRODUCCION DE UN DETERMINADO MODELO EN BASE A EL NUMERO DE PASADAS Y VELOCIDAD, DANDO POR HECHO QUE LOS MATERIALES A COMPACTAR POSEEN LA GRANULOMETRIA Y HUMEDAD OPTIMAS

**TABLA 18.4. - PRODUCCION DE LOS COMPACTADORES DE TAMBORES LIBRO VIBRATORIO.**

MODELO	NUMERO DE VELOCIDAD PASADAS KM / HR.		GRUESO DE CAPA COMPACTADA			
			150 MM. M3 / HR	200 MM M3 / HR	250 MM M3 / HR.	300 MM M3 / HR
CS-323	3	4.03	248 50	332 70	415 90	499 00
	3	4.83	299 40	399 20	499 00	598 80
	3	5.64	349 30	465 80	582 20	698 70
	3	6.44	399 20	532 30	665 40	798 50
	4	4.03	187 10	249 50	311 90	374 30
	4	4.83	224 80	299 40	374 30	449 10
	4	5.64	262 00	349 30	436 70	524 00
	4	6.44	298 40	399 20	499 00	598 80
	5	4.03	149 70	199 80	249 50	299 40
	5	4.83	179 70	239 50	299 40	359 30
	5	5.64	209 60	279 50	349 30	419 20
	5	6.44	239 50	319 40	399 20	479 10
CS-431B	3	4.03	343 10	457 90	571 80	686 20
	3	4.83	411 70	545 90	686 20	823 40
	3	5.64	480 30	640 40	800 50	960 70
	3	6.44	548 90	731 90	914 90	1,097 90
	4	4.03	257 30	343 10	429 90	514 80
	4	4.83	306 80	411 70	514 90	617 80
	4	5.64	360 20	480 30	600 40	720 50
	4	6.44	411 70	548 90	686 20	823 40
	5	4.03	205 90	274 50	343 10	411 70
	5	4.83	247 00	329 40	411 70	494 10
	5	5.64	288 20	384 30	480 30	576 40
	5	6.44	329 40	439 20	548 90	658 70
CS-433B	3	4.03	343 10	457 90	571 80	686 20
	3	4.83	411 70	548 90	686 20	823 40
	3	5.64	480 30	640 40	800 50	960 70
	3	6.44	548 90	731 90	914 90	1,097 90
	4	4.03	257 30	343 10	429 90	514 70
	4	4.83	306 80	411 70	514 90	617 80
	4	5.64	360 20	480 30	600 40	720 50
	4	6.44	411 70	548 90	686 20	823 40
	5	4.03	205 90	274 50	343 10	411 70
	5	4.83	247 00	329 40	411 70	494 10
	5	5.64	288 20	384 30	480 30	576 40
	5	6.44	329 40	439 20	548 90	658 70

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

MODELO	NUMERO DE PASADAS	VELOCIDAD KM / HR.	GRUESO DE CAPA COMPACTADA			
			150 MM. M3 / HR.	200 MM M3 / HR.	250 MM M3 / HR.	300 MM M3 / HR.
CB-883	3	4.03	436.70	582.20	727.80	873.30
	3	4.83	524.00	688.70	873.30	1,048.00
	3	5.64	611.30	815.10	1,018.80	1,223.80
	3	6.44	698.70	931.80	1,164.40	1,387.30
	4	4.03	327.90	438.70	545.80	656.00
	4	4.83	393.00	524.00	656.00	788.00
	4	5.64	458.50	611.30	764.20	917.00
	4	6.44	524.00	688.70	873.30	1,048.00
	5	4.03	282.00	348.30	438.70	524.00
	5	4.83	314.40	418.20	524.00	628.80
	5	5.64	366.80	489.10	611.30	733.80
5	6.44	419.20	558.80	688.70	838.40	

**TABLA 19.8.- PRODUCCION DE LOS COMPACTADORES DE TAMBOR DE PNEUMOS VIBRATORIOS.**

MODELO	NUMERO DE PASADAS	VELOCIDAD KM / HR.	GRUESO DE CAPA COMPACTADA			
			150 MM M3 / HR.	200 MM M3 / HR.	250 MM M3 / HR.	300 MM M3 / HR.
CP-323	3	4.03	249.90	332.70	418.80	499.00
	3	4.83	299.40	399.20	499.00	598.80
	3	5.64	349.30	465.80	582.20	698.70
	3	6.44	399.20	532.30	665.40	799.50
	4	4.03	187.10	199.80	249.50	299.40
	4	4.83	224.80	288.40	374.30	449.10
	4	5.64	262.00	348.30	438.70	524.00
	4	6.44	299.40	399.20	499.00	598.80
	5	4.03	148.70	199.80	249.50	299.40
	5	4.83	179.70	239.50	299.40	359.30
	5	5.64	209.80	279.50	349.30	419.20
5	6.44	239.50	319.40	399.20	479.10	
CP-4338	3	4.03	343.10	467.90	571.80	688.20
	3	4.83	411.70	548.90	685.20	823.40
	3	5.64	480.30	640.40	800.50	960.70
	3	6.44	548.90	731.80	914.80	1,087.80
	4	4.03	257.30	343.10	428.90	514.80
	4	4.83	308.80	411.70	514.80	617.80
	4	5.64	360.20	480.30	600.40	720.90
	4	6.44	411.70	548.90	685.20	823.40
	5	4.03	206.90	274.80	343.10	411.70
	5	4.83	247.00	329.40	411.70	494.10
	5	5.64	288.20	384.30	480.30	576.40
5	6.44	329.40	439.20	548.90	666.70	



## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

MODELO	NUMERO DE PASADAS	VELOCIDAD KM / HR.	GRUESO DE CAPA COMPACTADA			
			150 MM. M3 / HR.	200 MM M3 / HR.	250 MM M3 / HR.	300 MM M3 / HR.
CP-663	3	4.03	436.70	562.20	727.80	873.30
	3	4.83	524.00	666.70	873.30	1,046.00
	3	5.64	611.30	815.10	1,018.90	1,222.80
	3	6.44	698.70	931.60	1,184.40	1,397.30
	4	4.03	327.90	436.70	566.80	666.00
	4	4.83	383.00	524.00	656.00	786.00
	4	5.64	456.50	611.30	784.20	917.00
	4	6.44	524.00	666.70	873.30	1,046.00
	5	4.03	262.00	346.30	436.70	524.00
	5	4.83	314.40	419.20	524.00	628.80
	5	5.64	366.80	489.10	611.30	733.60
	5	6.44	419.20	556.90	698.70	836.40

TABLA 16.6.- PRODUCCION PARA LOS COMPACTADORES DE PISONES.

MODELO	NUMERO DE PASADAS	VELOCIDAD KM / HR.	GRUESO DE CAPA COMPACTADA			
			150 MM M3 / HR.	200 MM M3 / HR.	250 MM M3 / HR.	300 MM M3 / HR.
8188	3	6.80	419.00	528.00	637.00	---
	3	9.80	626.00	842.00	1,266.00	---
	3	13.00	837.00	1,296.00	1,675.00	---
	4	6.50	314.00	471.00	628.00	---
	4	9.50	471.00	706.00	942.00	---
	4	13.00	628.00	942.00	1,266.00	---
	5	6.50	251.00	377.00	502.00	---
	5	9.50	377.00	566.00	764.00	---
	5	13.00	502.00	754.00	1,006.00	---
	6	6.50	266.00	314.00	419.00	---
	6	9.50	314.00	471.00	628.00	---
	6	13.00	419.00	626.00	837.00	---
826C	3	6.50	466.00	731.00	976.00	1,219.00
	3	9.50	713.00	1,089.00	1,426.00	1,781.00
	3	13.00	976.00	1,463.00	1,990.00	2,436.00
	4	6.50	366.00	534.00	731.00	914.00
	4	9.50	534.00	802.00	1,089.00	1,336.00
	4	13.00	731.00	1,087.00	1,463.00	1,826.00
	5	6.50	293.00	436.00	586.00	731.00
	5	9.50	428.00	641.00	866.00	1,089.00
	5	13.00	586.00	876.00	1,170.00	1,463.00
	6	6.50	244.00	366.00	466.00	606.00
	6	9.50	366.00	534.00	713.00	891.00
	6	13.00	466.00	731.00	976.00	1,219.00

TODOS ESTOS DATOS EXPRESAN UNA PRODUCCION A 100 % DE EFICIENCIA HORARIA, LA CUAL SE VERA AFECTADA POR OTROS ELEMENTOS COMO ES, EL TIPO DE OPERADOR, EL TIEMPO QUE OCUPA ESTE EN REALIZAR SUS NECESIDADES O EN DESCANSAR, LAS CONDICIONES CLIMATICAS Y GEOGRAFICAS ETC.

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### 10.3.4. TABLA DE NUMERO DE PASADAS PARA OBTENER % PROCTOR.

**TABLA 10.7.- NUMERO DE PASADAS PROMEDIO PARA LA OBTENCION DEL % PROCTOR DE COMPACTACION.**

**EJEMPLOS TÍPICOS :**

EQUIPO	PROFUNDIDAD DE LA CAPA	NUMERO DE PASADAS	
		PARA 90 %	PARA 95 %
RODILLO METALICO	10 A 20 CMS	7 A 9	10 A 12
NEUMATICO LIGERO	15 A 20 CMS	5 A 6	8 A 9
NEUMATICO PESADO	HASTA 70 CMS	4 A 5	6 A 8
RODILLO DE IMPACTO	20 A 25 CMS.	5 A 6	6 A 8
RODILLO DE FREJA	20 A 25 CMS	6 A 7	7 A 9
PATA DE CABRA VIBR	20 A 30 CMS	3 A 5	6 A 7

**10.4. RENDIMIENTOS.**

**10.4.1. PRODUCCION DE LOS COMPACTADORES DE SUELOS.**

COMO YA SE DIJO, LA COMPACTACION DE UN DETERMINADO TIPO DE SUELO ESTA AFECTADO PRINCIPALMENTE POR TRES FACTORES, LA GRANULOMETRIA, EL CONTENIDO DE HUMEDAD Y EL ESFUERZO DE COMPACTACION, PERO PARA EL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO, EL FACTOR QUE NOS INTERESA ES EL ESFUERZO DE COMPACTACION.

YA QUE NUESTRO INTERES RECIDIE EN DETERMINAR UNA PRODUCCION A PRIORI, DEBEMOS SUPONER QUE LA GRANULOMETRIA DEL MATERIAL TENDRA LA CALIDAD ADECUADA, ADEMAS DE QUE LA PRESIDENCIA Y SUPERVISION LLEVARAN UN CONTROL ESTRICTO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD, O EN SU CASO SE DEBE CONSIDERAR UN 1% DE EFICIENCIA POR ESTOS CONCEPTOS QUE DEBERIA AFECTAR EL RENDIMIENTO QUE SE HAYA ESTIMADO.

ESFUERZO DE COMPACTACION.- ESTA ES LA ENERGIA QUE DEBE APLICARSE AL SUELO PARA SER COMPACTADO. EN ESTE PUNTO LA COMPACTACION DESEADA SE OBTIENE EN BASE A:

- A) LA ENERGIA QUE SE PUEDE SUMINISTRAR POR UNA DETERMINADA MAQUINA.
- B) EL NUMERO DE VECES QUE SE REALIZA LA ACCION.
- C) LA VELOCIDAD PROMEDIO DE LA MAQUINA DURANTE LA OPERACION
- D) LOS ESPESORES DE LAS CAPAS

A) - LA ENERGIA QUE SE PUEDE APLICAR AL SUELO POR UNA MAQUINA ESTA LIMITADA POR EL TAMAÑO Y MODELO DE LA MISMA. CUANDO SE TIENE LA OPCION DE PODER ELEGIR EL EQUIPO A EMPLEAR EN UNA OBRA DETERMINADA, EL TAMAÑO DE LA MAQUINA SE ELIGE EN FUNCION DE LA PRODUCCION QUE SE NECESITA OBTENER, ESTO NO SIEMPRE ES POSIBLE, EN MUCHAS OCASIONES SE DEBE EMPLEAR EL EQUIPO CON QUE SE DISPONE, O QUE ECONOMICAMENTE SE ES CAPAZ DE ADQUIRIR YA SEA EN COMPRA O RENTA. EN ESTOS CASOS LA PRODUCCION QUE SE PUEDE OBTENER LIMITA EL AVANCE DESEADO.

B) - EL NUMERO DE PASADAS ES OTRO DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA COMPACTACION. DETERMINAR EL NUMERO DE PASADAS NECESARIO PARA OBTENER LA COMPACTACION DESEADA, SOLO SE PUEDE OBTENER REALIZANDO PRUEBAS EN SITIO PARA OBTENER DATOS A PRIORI, LOS FABRICANTES DAN PARA ESTE CASO LAS TABLAS DE PRODUCCION.

C) - DETERMINAR LA VELOCIDAD DE OPERACION ES TAMBIEN DE SUMA IMPORTANCIA, YA QUE UN AUMENTO O DISMINUCION DE ESTA INCIDE DIRECTAMENTE Y DE FORMA IMPORTANTE EN EL RENDIMIENTO, PARA DETERMINAR EL VALOR PARA ESTE CONCEPTO EN FORMA A PRIORI, LOS FABRICANTES HAN HECHO DIVERSAS PRUEBAS Y OBTENIDO VALORES PROMEDIO QUE PROPORCIONAN EN DIFERENTES PUBLICACIONES, EN ALGUNAS OCASIONES EMPRESAS DEDICADAS EN FORMA PARTICULAR A ACTIVIDADES DE COMPACTACION AN REALIZADO PRUEBAS Y ANALISIS PROPIOS Y DEFINIDO LAS VELOCIDADES PROMEDIO PARA SUS EQUIPOS.

D) - LOS ESPESORES DE CAPAS INFLUYEN TANTO EN LA VELOCIDAD, COMO EN EL NUMERO DE PASADAS REQUERIDO PARA REALIZAR LA COMPACTACION POR LO TANTO TAMBIEN ES DE GRAN IMPORTANCIA ESPECIFICAR O DETERMINAR CLARAMENTE EL ESPESOR DE ESTAS CAPAS.

EN BASE A LO ANTES DICHO PROCEDEREMOS A REALIZAR POR DOS METODOS DIFERENTES LA ESTIMACION DE LA PRODUCCION DE DOS MODELOS QUE EMPLEEN PARA SU OPERACION DIFERENTE FORMA DE APLICACION DEL ESFUERZO DE COMPACTACION.

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### EJEMPLO :

SE DEBERA REALIZAR LA CONSTRUCCION DEL CORAZON DE UNA PRESA A BASE DE ARCILLA ARENOSA ( TEPETATE ) SE CONSIDERA QUE LA COMPACTADORA NO TENDRA PROBLEMAS PARA REALIZAR SUS MANIOBRAS Y QUE ESTAS SERAN LAS MEJORES POSIBLES, TAMBIEN SE CONSIDERA QUE NO SE PRESENTARAN PROBLEMAS DE SUMINISTRO DE AGUA, EL MATERIAL DE BANCO TENDRA LA CALIDAD ESPECIFICADA PARA LA CONFORMACION, Y TAMPOCO SE TENDRA DEBASTO DE COMBUSTIBLE PARA LA OPERACION DE LAS MAQUINAS, POR OTRO LADO SE ESPERAN CONDICIONES CLIMATICAS REGULARES (LLUVIAS TORRENCIALES ESPORADICAS ), Y NO SE CREE QUE EXISTAN INTERFERENCIAS ENTRE LAS DIVERSAS MAQUINAS Y TRABAJOS EN EJECUCION.

### DATOS :

- MODELO A EMPLEAR : COMPACTADOR DE PISONES VIBRATORIOS MODELO CAT. CP-883
- ESPESOR DE LAS CAPAS : POR PROYECTO SE ESPECIFICAN DE 20 CM DE ESPESOR
- BUENA CAPACIDAD DE LOS OPERADORES : EFICIENCIA 85 %
- ALTITUD DE LA OBRA : 1,800 M S N M
- FACTOR DE EFICIENCIA POR CONDICIONES CLIMATICAS : 75 %
- PORCENTAJE DE COMPACTACION REQUERIDO : 90 % PROCTOR

### DETERMINAR:

- 1.- LA PRODUCCION HORARIA ESPERADA
- 2.- EL NUMERO DE MAQUINAS ADECUADAS PARA COMPACTAR UN VOLUMEN DE MATERIAL DE 1,300 M<sup>3</sup> / HR. COLOCADO POR EL EQUIPO DE ACARREO A LA ZONA DE LA CORTINA.

### SOLUCION :

#### DETERMINACION DEL NUMERO DE PASADAS :

PARA ESTE FACTOR NOS APOYAREMOS EN LA TABLA 10.7 DE NUMERO DE PASADAS PROMEDIO PARA LA OBTENCION DEL % PROCTOR DE COMPACTACION DEL SUBTEMA 10.3.5 QUE NOS INDICA QUE EL NUMERO DE PASADAS PROMEDIO PARA LOS COMPACTADORES DE PISONES O IMPACTO VIBRATORIO PARA ALCANZAR EL 90 % PROCTOR ES DE ENTRE 5 Y 6 PASADAS, Y YA QUE EL FABRICANTE EN SU TABLA ( TABLA 10.8 ) DE PRODUCCION SOLO PROPORCIONA VALORES HASTA LA 6ta. PASADA SE ELIGE ESTA COMO VALOR PROMEDIO.

#### DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA CAPA :

ESTE ESPESOR HA SIDO ESPECIFICADO CON ANTERIORIDAD EN EL PROYECTO Y ES DE 20 CMS.

#### DETERMINACION DE LA VELOCIDAD PROMEDIO DE OPERACION :

PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD APOYEMONOS EN LOS DATOS DEL QUE NOS INDICA QUE EL EQUIPO ES LENTO POR NATURALEZA Y QUE ENTRE MAS RAPIDO MEJOR Y SUGIERE QUE UNA VELOCIDAD DE ENTRE LOS 4 Y 6 KM / HR ES UN BUEN MAXIMO, POR OTRO LADO LA TABLA 10.9 INDICA PARA ESTE MODELO QUE LA VELOCIDAD PROMEDIO DE OPERACION PARA REALIZAR 6 PASADAS LOS SIGUIENTES VALORES :

1ra OPCION :	4.03 KM / HR
2da OPCION :	4.83 KM / HR
3ra OPCION :	5.64 KM / HR
4ta OPCION :	6.44 KM / HR

SE ELIGE EN FORMA ARBITRARIA LA 3ra OPCION, QUE NOS PROPORCIONARA, CONSIDERANDO EL ESPESOR DE LA CAPA DE 20 CMS, UNA PRODUCCION DE 489.10 M<sup>3</sup> COMPACTOS / HR.

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### CALCULO DE LA PRODUCCION :

#### FACTORES APLICABLES :

EFICIENCIA HORARIA NORMAL	83 %
EFICIENCIA POR CLIMA, GEOGRAFIA, ETC.	75 %
EFICIENCIA DEL OPERADOR	85 %
EFICIENCIA POR ALTITUD	100 %
ANCHO EFECTIVO DEL TAMBOR	80 %
PRODUCCION DE TABLAS	488.10 M3 C / HR.

$$\text{PRODUCCION CORREGIDA} = (488.10) \times (0.83) \times (0.75) \times (0.85) \times (1.00) \times (0.80) = 286.49 \text{ M3 C / HR.}$$

#### OTRO METODO :

EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION SE HA IDEADO LA SIGUIENTE FORMULA PARA ESTIMAR LA PRODUCCION DE UN COMPACTADOR. PROPORCIONA EL VOLUMEN DE MATERIAL QUE UNA MAQUINA DETERMINADA PUEDE COMPACTAR EN 60 MINUTOS.

$$\text{M3 C / HR.} = \frac{A \times V \times C}{P}$$

- A = ANCHO EN M. DE COMPACTACION POR PASADA  
(SE RECOMIENDA TOMAR EL 80 % DEL ANCHO DEL TAMBOR POR EFECTOS DE TRASLAPE).
- V = PROMEDIO DE LA VELOCIDAD EN KM / HR.
- C = ESPESOR EN MILIMETROS DE LA CAPA APISONADA.
- P = NUMERO DE PASADAS DE LA MAQUINA PARA OBTENER LA COMPACTACION ESPECIFICADA  
(SOLO PUEDE HALLARSE COMPROBANDO EN LA OBRA LA DENSIDAD DE LA TIERRA APISONADA).

- A = DE LA TABLA 10.1 DEL SISTEMA 10 3 1 PARA ESTE MODELO  
EL ANCHO ES DE 2.13 M. POR LO TANTO EL VALOR DE "A" =  $0.8 \times 2.13 = 1.70$  M.
- V = LA VELOCIDAD PROMEDIO ES DE 5.64 KM / HR.
- C = ESPESOR DE PROYECTO DE 200 MM.
- P = EL NUMERO DE PASADAS ESTIMADO COMO PROMEDIO ES DE 5.

$$\text{PRODUCCION} = (1.70) \times (5.64 \text{ KM / HR}) \times (200 \text{ MM}) / 5 = 383.82 \text{ M3 C / HR.}$$

#### FACTORES APLICABLES :

EFICIENCIA HORARIA NORMAL	83 %
EFICIENCIA POR CLIMA, GEOGRAFIA, ETC.	75 %
EFICIENCIA DEL OPERADOR	85 %
EFICIENCIA POR ALTITUD	100 %
PRODUCCION CALCULADA	383.82 M3 C / HR.

$$\text{PRODUCCION ESPERADA} = (383.82) \times (0.83) \times (0.75) \times (0.85) \times (1.00) = 282.98 \text{ M3 C / HR.}$$

COMPARANDO EL VALOR CON EL VALOR OBTENIDO POR TABLAS PODRIAMOS VER QUE LA DIFERENCIA NO ES DE CONSIDERACION Y PODRIAMOS EMPLEAR CUALQUIERA DE LOS DOS METODOS.

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### ESTIMACION DEL NUMERO DE MAQUINAS NECESARIAS :

LA PRODUCCION DE UN COMPACTADOR SE INDICA EN M<sup>3</sup> COMPACTADOS POR HORA ( M<sup>3</sup> C / HR ) EL MATERIAL EN SU ESTADO NATURAL ( EN BANCO ) SE MIDE EN M<sup>3</sup> EN BANCO ( M<sup>3</sup> B ). CUANDO SE EXTRAE O SE PONE EN EL RELLENO SE MIDE EN M<sup>3</sup> SUELTOS ( M<sup>3</sup> S ).

DESPUES DE APISONAR EL MATERIAL SUELTO, LA RELACION ENTRE EL MATERIAL APISONADO Y MATERIAL EN BANCO SE DENOMINA FACTOR DE COMPRESIBILIDAD ( FC ).

$$FC = \frac{\text{METROS CUBICOS COMPACTADOS ( M<sup>3</sup> C )}}{\text{METROS CUBICOS EN BANCO ( M<sup>3</sup> B )}}$$

EL FC SE OBTIENE EN BASE A PRUEBAS DE LABORATORIO ( CUANDO ESTO NO ES POSIBLE SE ESTIMA EN BASE A EXPERIENCIAS ANTERIORES O EN BASE A SUS PROPIEDADES GENERALES )

EL VOLUMEN DE MATERIAL QUE SE CONSIDERA ACARRREAR A LA PRESA ES DE 1,300 M<sup>3</sup> B / HR. Y POR DATOS OBTENIDOS POR EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, SE DETERMINA QUE EL FACTOR DE COMPRESIBILIDAD ES DE FC = 85 % ( NO CONFUNDIR ESTE VALOR CON EL PORCENTAJE DE COMPACTACION ESPECIFICADO EN EL PROYECTO QUE PUEDE SER PROCTOR MODIFICADO O CBR ).

$$M^3 C / HR = ( FC \times M^3 B / HR ) = 0.85 \times 1,300 M^3 B / HR = 1,105 M^3 C / HR$$

DIVIDIENDO LA PRODUCCION NECESARIA ENTRE LA PRODUCCION DEL COMPACTADOR CP-563, OBTENEMOS LO SIGUIENTE :

$$\text{COMPACTADORES NECESARIOS} = ( 1,105 M^3 C / HR. ) / ( 202.93 M^3 C / HR. ) = 5.44 \text{ UNIDADES}$$

SE DECIDE POR LA ADQUISICION DE 6 UNIDADES LA DECISION DE OPTAR POR LAS 5 UNIDADES, SE BASA EN LA IDEA DE QUE POSIBLEMENTE SE AUMENTE LA PRODUCCION DEL EQUIPO DE ACARRREO O QUE EN SU CASO SE ABSORBAN RETRASOS NO ESPECIFICADOS EN LAS CONDICIONES INICIALES.

### 10.4.2 RENDIMIENTO DE LOS COMPACTADORES DE RELLENOS SANITARIOS.

ANTES DE ENTRAR DIRECTAMENTE A RESOLVER UN PROBLEMA PARA EJEMPLIFICAR EL CALCULO DE LA PRODUCCION DE UN COMPACTADOR DE RELLENOS SANITARIOS, HABLAREMOS UN POCO DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION DE UN COMPACTADOR DE RELLENOS SANITARIOS

#### LA DENSIDAD DE LOS RESIDUOS :

POR LO GENERAL, LOS RESIDUOS RESIDENCIALES Y COMERCIALES PESAN 180-180 KG / M<sup>3</sup>, UN VEHICULO RECOLECTOR DE BASURA AUMENTARA ESTA DENSIDAD A 237-415 KG / M<sup>3</sup>. LA DENSIDAD EN EL RELLENO PUEDE VARIAR DE 366-890 KG / M<sup>3</sup>, DEPENDIENDO DEL ESFUERZO DE COMPACTACION APLICADO EN LOS RESIDUOS. LOS RELLENOS QUE ACEPTAN UN ALTO CONTENIDO DE DESECHOS DE DEMOLICION O EXCAVACION, PUEDEN TENER DENSIDADES DE HASTA 1,485 KG / M<sup>3</sup>, EL MATERIAL DE COBERTURA POR LO GENERAL AUMENTARA LA DENSIDAD DE 80-120 KG / M<sup>3</sup> MAS DE LAS CIFRAS INDICADAS ARRIBA.

#### PESO PROMEDIO DE LOS RESIDUOS.

RESIDUOS SUELTOS	148 A 178 KG / M <sup>3</sup>
CAMION RECOLECTOR / COMPACTADOR	237 A 415 KG / M <sup>3</sup>
DENSIDAD DEL RELLENO	366 A 890 KG / M <sup>3</sup>
RESIDUOS Y COBERTURA	415 A 1,009 KG / M <sup>3</sup>

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### EL ESPESOR DE LA CAPA A COMPACTAR :

LA PROFUNDIDAD DE LA CAPA COMPACTADA TAL VEZ SEA EL FACTOR CONTROLABLE INDIVIDUAL MAS IMPORTANTE QUE AFECTA LA DENSIDAD. PARA OBTENER MAXIMA EFICIENCIA DE LA DENSIDAD, LOS RESIDUOS SE DEBEN ESPARCIR Y COMPACTAR EN CAPAS DE UNA PROFUNDIDAD NO MAYOR A LOS 60 CMS. CAPAS MAS PROFUNDAS REDUCIRAN LA DENSIDAD QUE PUEDE DESARROLLAR UNA MAQUINA EN UN NUMERO DETERMINADO DE PASADAS.

LOS VALORES PROMEDIO PARA OBTENER MAXIMA EFICIENCIA DE LA MAQUINA Y UNA PRODUCCION ACEPTABLE VARIAN DE 0.40 A 0.80 M. DEPENDIENDO DEL PESO DE OPERACION DEL COMPACTADOR DE RELLENOS ELEGIDO, SI SE EMPLEA OTRO EQUIPO COMO CARGADORES O TRACTORES DE CADENAS, ESTOS VALORES PUEDEN FLUCTUAR ENTRE LOS 0.20 Y LOS 0.80 M.

### EL NUMERO DE PASADAS :

EL NUMERO DE PASADAS TAMBIEN AFECTA LA DENSIDAD CUALQUIERA QUE SEA EL TIPO DE MAQUINA UTILIZADA, LA UNIDAD DEBE DE EFECTUAR DE 4 A 6 PASADAS PARA LOGRAR OPTIMA DENSIDAD, DESPUES DE ESTOS VALORES, EL AUMENTO DE LA DENSIDAD NO SE JUSTIFICA, ES PREFERIBLE DISMINUIR EL ESPESOR DE LA CAPA.

### LA VELOCIDAD :

OTRO DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA PRODUCTIVIDAD DE UNA MAQUINA, ES LA VELOCIDAD PROMEDIO DE OPERACION Y YA QUE ESTAS MAQUINAS SON LENTAS POR NATURALEZA, SE ESTIMA COMO UN BUEN PROMEDIO UNA VELOCIDAD DE ENTRE LOS 3 Y 5 KM / HR.

### EJEMPLO :

A UN INGENIERO SE LE HA SOLICITADO DETERMINAR SI EL EQUIPO ADQUIRIDO POR EL MUNICIPIO SERIA SUFICIENTE PARA PODER COMPACTAR EL VOLUMEN DE DESECHOS RECIBIDOS DIARIAMENTE EN EL TIRADERO Y REALIZAR UN RELLENO SANITARIO, PARA CONSTRUIR UNA UNIDAD DEPORTIVA CONSISTENTE EN CANCHAS DE FUTBOL, DE USOS MULTIPLES, AREAS VERDES, PISTAS DE ATLETISMO Y UN GIMNASIO, EL SITIO YA HA SIDO AUTORIZADO POR EL GOBIERNO LOCAL.

### SUPONGASE :

TOPOGRAFIA : PLANA

NIVEL SOBRE EL MAR : 2,400 M

DISPONIBILIDAD DEL TERRENO : LA ZONA PERTENECE AL LECHO DE UN LAGO DESECADO, PROPIEDAD FEDERAL.

POBLACION A LA QUE SE SIRVE : 1 500,000 HABITANTES

POBLACION ESTIMADA A FUTURO EN 5 AÑOS : 2 000,000 HABITANTES

TIPO DE RESIDUOS : DOMESTICOS, 80 %  
RESIDUOS COMERCIALES, 10 %  
DE PRODUCTO DE EXCAVACIONES O DEMOLICIONES, 10 %

OPERACION : 8 HR / DIA DURANTE 5-12 DIAS / SEMANA

EQUIPO ACTUAL : 2 TRACTORES DSH WCA.  
2 COMPACTADORES DE RELLENOS SANITARIOS 626C

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

**VIAS DE ACCESO :** LOS CAMINOS PERIFERICOS SON DE ASFALTO, EL DE ACCESO TIENE 10 M. DE ANCHO Y 500 M DE LONGITUD, ESTE ES DE TERRACERIA (TEPETATE) AL IGUAL QUE LOS CAMINOS INTERNOS PERIODICAMENTE NECESITA REPARACION PRINCIPALMENTE EN EPOCA LLUVIA.

### DETERMINAREMOS:

- 1.- VOLUMEN DIARIO DE RESIDUOS
- 2.- PRODUCCION DEL MODELO 829C
- 3.-Y SI ES SUFICIENTE EL EQUIPO PARA EL VOLUMEN DE BASURA RECIBIDO DIARIAMENTE.

### SOLUCION :

#### ESTIMACION DEL VOLUMEN DE DESECHOS RECIBIDOS DIARIAMENTE :

PARA ESTIMAR LA PRODUCCION DIARIA DE OPERACION EN EL RELLENO, LA POBLACION ESTIMADA A SERVIR DEBE SER LA DE FUTURO, QUE EN ESTE CASO ES DE 2 000,000 DE HABITANTES, SI SE CONSIDERA QUE CADA PERSONA PRODUCE APROXIMADAMENTE 2 26 KG / DIA DE BASURA ESTO NOS DA

$$\text{PRODUCCION DE BASURA : } (226 \text{ KG / HAB-DIA}) \times (2\,000,000 \text{ HAB.}) = 4\,520,000 \text{ KG / DIA} = 4,520 \text{ TON / DIA.}$$

YA QUE SE PREVEE LA CONSTRUCCION DE AREAS VERDES Y DE ESPARCIMIENTO SOBRE EL RELLENO SANITARIO, LA MUNICIPALIDAD HA SOLICITADO QUE EL RELLENO TIENGA EL MAYOR PERIODO DE VIDA POSIBLE, ESTO NOS OBLIGA A REALIZAR EN EL RELLENO UNA COMPACTACION CON EL MAYOR GRADO DE DENSIDAD POSIBLE, PARA PODER ESTIMAR LA DENSIDAD MAXIMA POSIBLE DE OBTENER, EMPLEAREMOS LA SIGUIENTE TABLA:

TABLA 16.8.- VIDA POTENCIAL DEL RELLENO

COMPACTACION	VIDA DEL RELLENO
680 KG / M3	9 60 AÑOS
710 KG / M3	11 50 AÑOS
830 KG / M3	13 40 AÑOS
950 KG / M3	15 30 AÑOS

DE LA TABLA 16.8 SE ELIGE LA DENSIDAD DE 950 KG / M3 CORRESPONDIENTE A 15 30 AÑOS DE VIDA UTIL, ES BUENO APUNTA QUE PARA OBTENER RELLENOS SANITARIOS CON VIDA UTIL MAYOR A LOS 11 AÑOS, ES PRECISO UNA DENSIDAD DE ARRIBA DE LOS 700 KG / M3, LO CUAL SOLO PODRA SER REALIZADO POR EQUIPOS ESPECIALES COMO LOS COMPACTADORES DE RELLENOS SANITARIOS DE PESO DE OPERACION IGUAL O MAYOR A LOS 22,980 KG

POR LO TANTO LOS TRACTORES DBH WDA SE EMPLEARAN PARA LA EXTENSION Y CONFORMACION DE LA BASURA Y DEL MATERIAL DE COBERTURA ASI COMO EL MANTENIMIENTO DE LOS CAMINOS DE TERRACERIA.

#### ESTIMACION DE LA PRODUCCION :

##### CONDICIONES :

- SE DETERMINA QUE EL GRUESO DE LAS CAPAS ES DE 0 60 M.
- EL NUMERO DE PASADAS A REALIZAR ES DE 5
- NO SE ESTIMA PERDIDA DE POTENCIA POR PENDIENTE, YA QUE LA ZONA DE TRABAJO ES PLANA
- NO SE ESTIMA RETRASOS POR EL SUMINISTRO DE AGUA NI DE MATERIAL DE COBERTURA
- EFICIENCIA HORARIA NORMAL DEL 83 %
- TIEMPOS MUERTOS POR MAL TIEMPO 75 %
- NO SE ESTIMA PERDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD
- OPERADORES BUENOS EFICIENCIA DEL 85 %



## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### SOLUCION :

#### ESTIMACION DE LOS RES DE BASURA DIARIOS :

TONELAJE DIARIO = 4 520,000 KG  
DENSIDAD ESTIMADA DE LOS RESIDUOS AL LLEGAR :

YA QUE LOS RESIDUOS SON LLEVADOS AL SITIO EN CAMIONES TANTO DEL MUNICIPIO COMO DE PARTICULARES Y ESTOS NO APLICAN NINGUN TIPO DE COMPACTACION PREVIA A LOS RESIDUOS, SE CONSIDERA QUE LLEGAN EN FORMA SUELTA, POR LO TANTO SE ESTIMA UNA DENSIDAD DE 178 KG / M<sup>3</sup>

$$\text{VOLUMEN DIARIO DE BASURA} = (4\,520,000 \text{ KG} / \text{DIA}) / (178 \text{ KG} / \text{M}^3) = 25,393 \text{ M}^3 \text{ S} / \text{DIA}$$

$$\text{VOLUMEN HORARIO DE BASURA} = (25,393 \text{ M}^3 \text{ S} / \text{DIA}) / (8 \text{ HR} / \text{DIA}) = 3,174 \text{ M}^3 \text{ S} / \text{HR.}$$

#### ESTIMACION DEL FACTOR DE COMPRESIBILIDAD :

SI SE CONSIDERA QUE LAS CAPAS APISONADAS ALCANZARAN UNA DENSIDAD DE 950 KG / M<sup>3</sup>, ESTO NOS PERMITE DETERMINAR QUE :

$$\text{FACTOR DE COMPRESIBILIDAD (FC)} = (\text{KG} / \text{M}^3 \text{ COMPACTADOS}) / (\text{KG} / \text{M}^3 \text{ PUESTOS EN SITIO})$$

$$\text{FC} = (950 \text{ KG} / \text{M}^3) / (178 \text{ KG} / \text{M}^3) = 5.34$$

#### PRODUCCION :

$$\text{PRODUCCION (M}^3 \text{ C} / \text{HR.}) = (A \times V \times C) / P$$

- A = ANCHO EN M. DE COMPACTACION POR PASADA  
(SE CONSIDERA EL 80 % DE LOS VALORES DE LAS ESPECIFICACIONES POR EFECTO DE TRASLAPE)
- V = PROMEDIO DE LA VELOCIDAD EN KM / HR  
LA VELOCIDAD PROMEDIO DE ESTAS MAQUINAS VARIA DE LOS 3 A LOS 5 KM / HR.
- C = ESPESOR EN MILIMETROS DE LA CAPA APISONADA
- P = NUMERO DE PASADAS DE LA MAQUINA

- A = DE LA TABLA 18.1 EL ANCHO DE COMPACTACION EN DOS PASADAS ES DE 4.78 M.  
POR LO QUE A = (4.78 / 2) x 0.8 = 1.91 M.
- V = 4 KM / HR
- C = 500 MM.
- P = 5 PASADAS

$$\text{PRODUCCION HORARIA} = (1.91 \text{ M.} \times 4 \text{ KM} / \text{HR.} \times 500 \text{ MM.}) / 5 = 784.00 \text{ M}^3 \text{ C} / \text{HR.}$$

#### FACTORES DE CORRECCION :

EFICIENCIA HORARIA.	0.83
CONDICIONES CLIMATOLOGICAS	0.75
EFICIENCIA POR PENDIENTE.	1.00
EFICIENCIA POR ALTITUD	1.00
EFICIENCIA SEGUN CALIDAD DE LOS OPERADORES	0.85

#### PRODUCCION HORARIA CORREGIDA :

$$\text{P. H. C} = (784.00) \times (0.83) \times (0.75) \times (1.00) \times (1.00) \times (0.85) = 404.25 \text{ M}^3 \text{ C} / \text{HR.}$$

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### PRODUCCION DIARIA DE AMBAS MAQUINAS :

$$M3 S / HR = PRODUCCION HORARIA CORREGIDA \times FC. \times 8 HRS$$

$$PRODUCCION DIARIA ESPERADA = (404.28 M3 C / HR) \times (0.34) \times (2) \times (8) = 34,539.20 M3 S / HR.$$

COMPARANDO ESTE VALOR CON EL VOLUMEN DE RESIDUOS DIARIO QUE RECIBE EL RELLEVO, SE CONSIDERA QUE EL EQUIPO CON QUE SE CUENTA ESTA SOBREADO Y PODRA SERVIR UNA POBLACION FUTURA AUN MAYOR, ASI COMO RETRABOS NO CONSIDERADOS INICIALMENTE COMO DESCOMPOSTURAS MAYORES, PERIODOS DE MULTITIMPO O DEMORIAS EN EL SUMINISTRO DE AGUA O MATERIAL DE COBERTURA, ETC

### 10.4.3. RENDIMIENTO DE COMPACTADORES DE ASFALTO.

DE FORMA SIMILAR AL CALCULO DE LA PRODUCCION DE OTROS COMPACTADORES, LA ESTIMACION DE LA PRODUCCION DE LOS COMPACTADORES DE ASFALTO SE PUEDE REALIZAR CON EL EMPLEO DE UNA FORMULA, LA CUAL SE DA A CONTINUACION :

FORMULA PARA LOS M3 COMPACTADOS POR HORA

$$(W \times S \times L) / P = PRODUCCION (M3 C / HR)$$

EN DONDE :

- W = ANCHO EFECTIVO DE COMPACTACION POR PASADA EN M
- S = VELOCIDAD MEDIA EN KM / HR
- L = ESPESOR DE LA CAPA COMPACTADA EN MM
- P = NUMERO DE PASADAS REQUERIDAS PARA LA COMPACTACION.

AL CALCULAR EL ANCHO EFECTIVO DE COMPACTACION, HAY QUE TOMAR EN CUENTA EL ANCHO DE LA CARRILERA DE LA CAPA TENIDA POR LA ASFALTADORA EN RELACION CON EL ANCHO DEL TAMBOR.

POR EJEMPLO, UN COMPACTADOR CS-614 CON UN TAMBOR DE 1,981 MM DE ANCHO, NECESITA DOS ANCHOS DE RODILLOS PARA CUBRIR UNA CARRILERA DE 3.96 M., POR LO TANTO, EL ANCHO DE RODADO EFECTIVO ES DE 1.63 M. Y UN COMPACTADOR CS-634 CON UN TAMBOR DE 1,702 MM. DE ANCHO, REQUIERE 3 PASADAS PARA CUBRIR UNA CARRILERA DE 3.96 M., POR LO QUE EL ANCHO DEL RODILLO EFECTIVO ES DE 1.22 M.

EL NUMERO DE PASADAS :

DETERMINAR EL NUMERO DE PASADAS ESPECIFICO PARA CADA APLICACION EN FORMA A PRIORI ES SUMAMENTE DIFICIL, PERO A PESAR DE ESTO PODEMOS DETERMINAR QUE EN LOS CASOS TÍPICOS, EL NUMERO DE PASADAS PUEDE VARIAR DE 4 A 7 PASADAS DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES ANTES MENCIONADAS. ESTO NO QUIERE DECIR QUE EL NUMERO DE PASADAS NO SEA MAYOR A 7, EN CONDICIONES AUN MAS DIFICILES, PERO ES NECESARIO RECORDAR QUE EL AUMENTAR EL NUMERO POR ARRIBA DE LAS 7 PASADAS, NO AUMENTA SIGNIFICATIVAMENTE EL GRADO DE COMPACTACION.

LOS VALORES MAS ALTOS DEL NUMERO DE PASADAS EN CONDICIONES RELATIVAMENTE NORMALES, SE EMPLEAN PARA LOS ESPESORES MAYORES DE LOS 20 CM B

LA VELOCIDAD PROMEDIO :

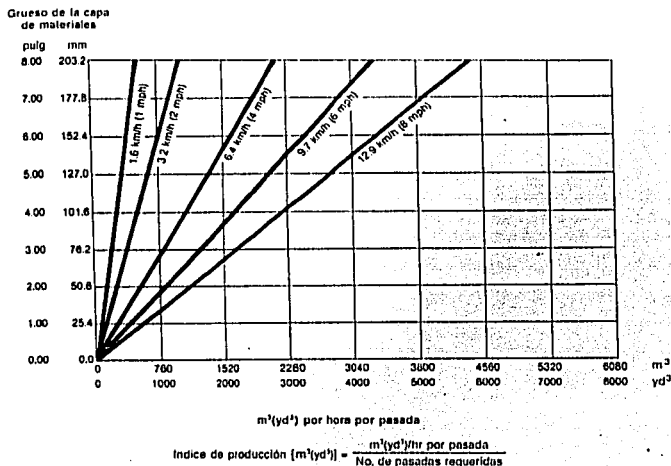
LA VELOCIDAD MEDIA QUE PUEDE ALCANZAR ESTE EQUIPO VARIA, EN FUNCION DEL TIPO DE EQUIPO QUE SE EMPLEA EN LA APLICACION, PARA LOS COMPACTADORES DE RODILLOS LIBROS VIBRATORIOS, LA VELOCIDAD PROMEDIO DE OPERACION CON LA CUAL SE OBTIENEN MEJORES RESULTADOS VARIA DE LOS 4 A LOS 8 KM / HR., UNA VELOCIDAD MAYOR DISMINUYE RAPIDAMENTE LA COMPACTACION

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

CON RESPECTO A LOS COMPACTADORES DE NEUMATICOS, LA VELOCIDAD DE OPERACION ES MAYOR VARIANDO DE ENTRE LOS 6 Y LOS 10 KM / HR. AUNQUE CON ESTE EQUIPO LA VELOCIDAD PUEDE INCREMENTARSE A LOS 12 KM / HR. SIEMPRE QUE NO SE PRESENTEN REBOTES, YA QUE PUEDEN PRODUCIRSE ONDULACIONES.

DAMOS A CONTINUACION UNA GRAFICA DE PRODUCCION PROMEDIO PARA LOS COMPACTADORES MODELO PS-130 Y PS-180, QUE EDITA EL FABRICANTE, EL PROCEDIMIENTO DE SU USO SE EXPLICA EN EL EJEMPLO QUE SE DA MAS ADELANTE. ESTAS GRAFICAS ESTIMAN UNA PRODUCCION BAJO CONDICIONES OPTIMAS Y AL 100 % DE LA EFICIENCIA HORARIA, POR LO TANTO, LA PRODUCCION ESTIMADA POR ESTE MEDIO DEBE SER AJUSTADA EN BASE A LAS CONDICIONES DE OPERACION DE CADA OBRA EN PARTICULAR CON LA APLICACION DE FACTORES DE CORRECCION

GRAFICA 16.2.- PROMEDIOS DE PRODUCCION PARA LOS MODELOS PS-130 Y PS-180



## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

EXISTEN VARIOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ESTIMACION DE LA PRODUCCION EN FORMA APRIORI Y QUE DEBEMOS CONSIDERAR, UNA FORMA DE APEARAR LAS CONDICIONES ESTIMADAS DE LA OBRA CON LA PRODUCCION ESPERADA ES AJUSTANDOLA EN BASE A FACTORES DE CORRECCION

LAS CONDICIONES TÍPICAS A CONSIDERAR SON :

- CALIDAD Y TEMPERATURA DE LA MEZCLA.
- TEMPERATURA Y CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.
- GRUESO DE LA CAPA.
- PORCENTAJE DE DENSIDAD REQUERIDO
- TÉCNICA Y CAPACIDAD DEL OPERADOR.
- EFICIENCIA HORARIA.
- PÉRDIDA DE POTENCIA POR ALTITUD.
- ZONA DE TRABAJO ( URBANA O RURAL )
- GEOGRAFÍA

EjemPlo :

CONDICIONES DE LA OBRA :

- LA PLANTA DE ASFALTO SE CONSIDERA DE LAS MEJORES DEL PAIS, Y LA MEZCLA LLEGA A LA OBRA CON MUY BUENA TEMPERATURA.
- LA OBRA SE REALIZA EN EPOCA DE ESTIAJE, POR LO QUE SE CONSIDERA QUE NO ABRA LLUVIAS SIGNIFICATIVAS.
- GRUESO DE LA CAPA DE 150 MM., YA QUE SE TRATA DE UNA AV. PRINCIPAL. CON UN ANCHO DE 12 M.
- SE ESTIMA QUE EL OPERADOR ES DE REGULAR CAPACIDAD
- EFICIENCIA HORARIA NORMAL DEL 83 %
- LA ZONA DE TRABAJO SE ENCUENTRA A 2,400 M. S.N.M.
- LA OBRA SE REALIZA EN UNA ZONA ALTAMENTE POBLADA Y SE ESTIMAN RETRASOS IMPORTANTES.
- NO SE ESTIMAN PROBLEMAS POR SU GEOGRAFÍA YA QUE LA ZONA SE ENCUENTRA EN UN VALLE
- EL ANCHO DE LA ASFALTADORA ES DE 3.66 M.

CALCULO DE LA PRODUCCION DEL MODELO CB-614 ( DE DOS TAMBORES VIBRATORIOS ) :

$$\text{PRODUCCION TEORICA} = ( W \times S \times L ) / P$$

EN DONDE :

W = EL ANCHO DEL TAMBOR DEL MODELO CB-614 ES DE 1.83 M. PERO COMO EL ANCHO DE LA CARRILERA ES DE 3.66 M. EL COMPACTADOR CUBRIRA EL ANCHO DE LA CARRILERA DE LA PAVIMENTADORA CON DOS PASADAS ESTO REPRESENTA UN ANCHO EFECTIVO DE 1.83 M

S = LA VELOCIDAD PROMEDIO TOMANDO EN CUENTA QUE LA CAPA NO ES MUY GRUESA, Y QUE LA CALIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA ES BUENA TANTO EN LA PLANTA COMO EN LA OBRA, Y QUE EL RESIDENTE ES DE GRAN CAPACIDAD Y EXPERIENCIA, SE ESTIMA PARA ESTE TIPO DE EQUIPO DE 5.00 KM / HR.

L = ESPESOR DE LA CAPA DE 150 MM ESPECIFICADA EN EL PROYECTO

P = EN BASE AL ESPESOR DE LA CAPA, BUENAS CONDICIONES DE LA MEZCLA ASFALTICA Y QUE LA TEMPERATURA AMBIENTE SE CONSIDERA FAVORABLE DURANTE TODO EL DIA, EL NUMERO DE PASADAS SE ESTIMA DE 5

$$( 1.83 \text{ M.} \times 5 \text{ KM / HR.} \times 150 \text{ MM.} ) / 5 = 274.05 \text{ M}^3 \text{ C / HR.}$$

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

### FACTORES DE CORRECCION APLICABLES :

EFICIENCIA HORARIA ( HORA DE 60 MIN. )	0.83
CONDICIONES CLIMATICAS Y DE TEMPERATURA	0.95
POR CONDICIONES DE CIRCULACION, RETRASO EN SUMINISTRO DE MEZCLA ASFALTICA Y DE COMBUSTIBLES, YA QUE LA OBRA SE ENCUENTRA EN ZONA URBANA	0.75
PERDIDA DE POTENCIA POR UNA ALTITUD TECNICA Y CAPACIDAD DEL OPERADOR ( REGULAR )	0.92
	0.75

### PRODUCCION CORREGIDA :

$$\text{PRODUCCION CORREGIDA} = 274.80 \times 0.83 \times 0.95 \times 0.75 \times 0.92 \times 0.75 = 112.88 \text{ M}^3 \text{ C / HR}$$

### CALCULO DE LA PRODUCCION DEL MODELO PS-130 ( DE NEUMATICOS ) :

W = EL ANCHO DE COMPACTACION DEL PS-130 ES DE 1.72 M , POR LO TANTO PARA CUBRIR EL ANCHO DE LA CARRILERA DE 3.66 M SE NECESITAN 3 PASADAS LO QUE NOS PROPORCIONA UN ANCHO EFECTIVO DE COMPACTACION DE 1.22 M

S = LA VELOCIDAD PROMEDIO DE ESTE EQUIPO PARA BUENAS CONDICIONES DE LA MEZCLA SE CONSIDERA DE 9.7 KM / HR. ( SE TOMA ESTE VALOR Y NO EL DE 10 KM / HR. PARA EL EMPLEO DE LA GRAFICA 10.2 DE PRODUCCION DEL FABRICANTE SIN REALIZAR INTERPOLACIONES )

L = 182 MM. ( SE EMPLEA ESTE VALOR AL DE 150 MM. PARA EJEMPLIFICAR EL USO DE LA GRAFICA SIN REALIZAR INTERPOLACIONES )

P = TAMBIEN SE CONSIDERA DE 5 PASADAS

$$\text{PRODUCCION POR FORMULA} = ( 1.22 \text{ M} \times 9.7 \text{ KM / HR} \times 182 \text{ MM} ) / 5 = 399.78 \text{ M}^3 \text{ C / HR}$$

### FACTORES DE CORRECCION :

EFICIENCIA HORARIA ( HORA DE 60 MIN. )	0.83
CONDICIONES CLIMATICAS Y DE TEMPERATURA	0.95
POR CONDICIONES DE CIRCULACION, RETRASO EN SUMINISTRO DE MEZCLA ASFALTICA Y DE COMBUSTIBLES	0.75
PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD	0.94
TECNICA Y CAPACIDAD DEL OPERADOR ( REGULAR )	0.75

### PRODUCCION CORREGIDA POR FORMULA :

$$\text{PRODUCCION CORREGIDA} = 399.78 \times 0.83 \times 0.95 \times 0.75 \times 0.94 \times 0.75 = 149.99 \text{ M}^3 \text{ C / HR}$$

EMPLEAREMOS AHORA LA GRAFICA 10.2 DE PRODUCCION DEL MODELO PS-130.

### PROCEDIMIENTO :

1.- CON EL VALOR DEL ESPESOR DE LA CAPA ASFALTICA ENTRAMOS A LA GRAFICA 10.2 EN LA ESCALA VERTICAL ( ORDENADAS ), Y EN FORMA HORIZONTAL AVANZAMOS HASTA LLEGAR A LA CURVA DE LA VELOCIDAD DE OPERACION ESPECIFICADA QUE EN ESTE EJEMPLO ES DE 9.7 KM / HR { 6 MPH }

## CAPITULO X : EQUIPO DE COMPACTACION.

2.- DESDE ESTE PUNTO DESCENDEMOS EN FORMA VERTICAL HASTA LA ESCALA INFERIOR Y EN ESTA LEEMOS EL VALOR CORRESPONDIENTE EL CUAL ES DE 2,470 M3 / HR. QUE ES EL INDICE DE PRODUCCION

3.- SI EMPLEAMOS 5 PASADAS PARA NUESTRA COMPACTACION ENTONCES :

$$\text{PRODUCCION HRS. SEGUN GRAFICAS} = (2,470 \text{ M3/HR. POR PASADA}) / (5 \text{ PASADAS}) = 494.00 \text{ M3 C / HR.}$$

4.- FACTORES DE CORRECCION ; EL VALOR ANTES MENCIONADO CORRESPONDE A UNA PRODUCCION BASADA EN UN ANCHO DE COMPACTACION AL 100 % DEL VALOR DE LAS ESPECIFICACIONES PARA ESTE MODELO, PERO COMO YA VIMOS, EL VALOR DEL ANCHO DE COMPACTACION DISMINUYO DE 1.72 M A 1.22 M. EFECTIVOS ESTO ES UNA DISMINUCION DEL 29 %, PORCENTAJE EN QUE DISMINUYE DE IGUAL FORMA LA PRODUCCION. ADEMÁS SE DEBEN APLICAR LOS FACTORES DE CORRECCION EMPLEADOS ANTERIORMENTE :

### FACTORES DE CORRECCION :

POR ANCHO EFECTIVO DE COMPACTACION	0.71
EFICIENCIA HORARIA ( HORA DE 50 MIN. )	0.83
CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS Y DE TEMPERATURA	0.86
POR CONDICIONES DE CIRCULACION, RETRASO EN SUMINISTRO	
DE MEZCLA ASFALTICA Y DE COMBUSTIBLES	0.78
PERDIDA DE POTENCIA POR LA ALTITUD	0.84
TECNICA Y CAPACIDAD DEL OPERADOR ( REGULAR )	0.75

### PRODUCCION HORARIA CORREGIDA POR GRAFICA DE PRODUCCION :

$$\text{PRODUCCION CORREGIDA} = 494 \text{ M3/HR.} \times 0.71 \times 0.83 \times 0.86 \times 0.78 \times 0.84 \times 0.75 = 146.33 \text{ M3 C / HR}$$

SI COMPARAMOS ESTE VALOR DE 146 M3 C / HR. CONTRA EL OBTENIDO POR EL OTRO METODO ( POR FORMULA ) DE 146.99 M3C / HR. VEREMOS QUE LOS VALORES SON MUY SIMILARES POR LO TANTO EL EMPLEO DE CUALQUIERA DE ESTOS DOS METODOS NOS PROPORCIONA LOS DATOS REQUERIDOS.

FALLA PAGINACION

## CAPITULO XI : CONCLUSIONES

EN DEFINITIVA PODEMOS CONCLUIR QUE EL COSTO HORARIO ES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EL MEDIO OFICIALMENTE RECONOCIDO Y ADMITIDO PARA DETERMINAR LAS EROGACIONES QUE SE DEBERAN CUBRIR POR EL EMPLEO DE LA DENOMINADA MAQUINARIA PESADA.

ESTIMAR LA CANTIDAD ADECUADA DE UN DETERMINADO COSTO HORARIO, SE BASA PRINCIPALMENTE EN LA CAPACIDAD DEL ANALISTA PARA INTERPRETAR LAS CONDICIONES DE LA OBRA PRINCIPALMENTE CUANDO ESTA AUN NO SE INICIA. ES POR ELLO QUE ESTE TRABAJO NO PRETENDE SUSTITUIR LA EXPERIENCIA QUE DEBERA ADQUIRIRSE A TRAVES DEL TIEMPO Y TRABAJO, PERO SI DAR BARES CON LAS CUALES PODAMOS INICIAR EL CAMINO DE ESA EXPERIENCIA.

EN CUALQUIER CASO ES RECOMENDABLE QUE SE LLEVE REGISTRO DE LOS GASTOS QUE LA OPERACION DE LOS EQUIPOS GENEREN, Y POR MEDIO DE ESTOS VERIFICAR SI LAS CONDICIONES TOMADAS PARA LA REALIZACION DE LOS COSTOS HORARIO FUERON LAS ACERTADAS, Y EN SUS CASO REALIZAR LOS AJUSTES O MODIFICACIONES DE LAS BASES DE CRITERIO PARA INTERPRETAR LAS CONDICIONES DE OPERACION.

EL AJUSTE DE UN COSTO HORARIO O MEJOR DICHO DE UN PRECIO UNITARIO QUE HA SIDO MAL ANALIZADO Y TOMA PARTE EN UNA LICITACION PUBLICA EN LA QUE ES ACEPTADO YA NO ES SUCEPTIBLE DE SER MODIFICADO, CUALQUIER MODIFICACION SERIA PERMITIDA O AUTORIZADA SOLAMENTE CUANDO LAS CONDICIONES DEL MARCO ECONOMICO SEAN MODIFICADAS POR VARIABLES COMO DEVALUACIONES, INFLACION, AUMENTO DEL PRECIO DE LOS INSUMOS ( CUANDO SEA APLICABLE ) O CUANDO LAS ESPECIFICACIONES INICIALES SE MODIFIQUEN

ES POR ESTE MOTIVO QUE LOS COSTOS HORARIO Y EN GENERAL LOS PRECIOS UNITARIOS DEBEN SER ELABORADOS CORRECTAMENTE Y REVISADOS POR PERSONAL CON MAYOR EXPERIENCIA.

CON RESPECTO A LA PRODUCCION QUE UNA MAQUINA PUEDE PROPORCIONAR AL EFECTUAR UNA DETERMINADA ACTIVIDAD O APLICACION PODEMOS DECIR ALGUNAS COSAS COMO POR EJEMPLO :

A ) .- PARA PODER ESTIMAR UN RENDIMIENTO A PRIORI, SE DEBE CONSIDERAR QUE LA MAQUINA REALIZA UNA UNICA ACTIVIDAD EN FORMA CONSTANTE Y DURANTE UN LARGO PERIODO DE TIEMPO, Y NO DEBIERA SER UTILIZADA EN ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS EN LO POSIBLE, ESTO ES DEBIDO A QUE SERIA IMPOSIBLE DETERMINAR EL TIEMPO A EMPLEAR EN ACTIVIDADES POCO ESPECIFICAS Y EL NUMERO EN QUE ESTAS SE PRESENTARIAN EN LA OBRA, ASI TAMBIEN ES SUMAMENTE DIFICIL ESTIMAR EL TIEMPO DE TRANSPORTACION QUE EMPLEARIA PARA TRABALDARSE DE UN SITIO DE APLICACION A OTRO.

B ) .- NINGUN ANALISTA POR CAPAZ QUE ESTE SEA, LOGRARA ESTIMAR LA PRODUCCION DE UNA MAQUINA SI LOS DATOS QUE SE LE PROPORCIONAN NO SON VERIFICADOS Y ACTUALIZADOS CON RESPECTO A DICHA MAQUINA, ESTO ES PORQUE EN OCASIONES SE ESTIMA EL EMPLEO DE UNA MAQUINA CON CIERTAS CARACTERISTICAS Y DESPUES SE EMPLEA OTRA MAQUINA QUE AUN EN EL MEJOR DE LOS CASOS SIENDO DEL MISMO MODELO SUS CARACTERISTICAS PARTICULARES SON DIFERENTES A LA INICAL.

LO ANTERIOR ES APLICABLE A TODOS LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ESTIMACION DE LA PRODUCCION DE UNA DE ESTAS MAQUINAS.

C ) .- ES TAMBIEN DE TOMARSE EN CUENTA EL HECHO DE QUE SI NO EXISTE UNA ESTRECHA COMUNICACION Y RETROALIMENTACION DE INFORMACION, ENTRE EL PERSONAL QUE DETERMINA O ESTIMA LOS RENDIMIENTOS TEORICOS Y AQUELLOS QUE SERIAN LOS ENCARGADOS DE PROCURAR QUE ESAS ESTIMACIONES SE LLEVEN A CABO EN LO POSIBLE O SE MEJOREN, EL RENDIMIENTO TEORICO NO PASARA DE SER SIMPLEMENTE UN DATO AISLADO QUE NO TRABASCOERA A LA IMPORTANCIA QUE TIENE EN LA ADMINISTRACION Y CONTROL DE OBRA

LA INFORMACION QUE PUEDA PROPORCIONAR EL PERSONAL DE CAMPO A AQUELLOS DE OFICINA, PODRA EN CASOS FUTUROS PERMITIR REALIZAR ESTIMACIONES MAS PRECISAS O EN EL PEOR DE LOS CASOS MENOS ERRORES, Y DE ESTA FORMA EVITAR QUE LOS PROGRAMAS DE OBRA COMO LOS PROGRAMAS DE EQUIPO, PERSONAL, MATERIALES, Y DE EROGACIONES O FINANCIEROS, PRESENTEN MAYORES DESVIACIONES Y PUEDAN CUMPLIR CON SU OBJETIVO

D ) - CUANDO INICIAMOS DE CERO, ESORIR QUE NO CONTAMOS CON ALGUNA EXPERIENCIA O CON PERSONAL DE APOYO AUXILIANDONOS, ES RECOMENDABLE EMPLEAR POR LO MENOS DOS METODOS PARA ESTIMAR UN DETERMINADO RENDIMIENTO DEL EQUIPO REQUERIDO, ESTO NOS PROPORCIONARA UN PUNTO DE COMPARACION Y NOS PERMITIRA REALIZAR UNA MEJOR ESTIMACION Y SELECCION DEL RENDIMIENTO.

## CAPITULO XI : CONCLUSIONES

CUANDO EL TIEMPO NO PERMITE REALIZAR ESTO, PODEMOS SELECCIONAR EN BASE A ESTE TRABAJO LA ESTIMACION DE UN RENDIMIENTO POR MEDIO DE LAS TABLAS DE PRODUCCION TEORICA QUE EL FABRICANTE PROPORCIONA ( SIEMPRE Y CUANDO SE TENGAN A LA MANO ) YA QUE HEMOS PODIDO COMPROBAR QUE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON ESTE Y OTROS METODOS SON MUY SIMILARES Y ADEMAS ESTE METODO TIENE LA VENTAJA DE DISMINUIR EL TIEMPO DEL ANALISIS



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- **MANUAL DE MENDIMIENTO CATERPILLAR.**  
EDICION 22  
EDITADA POR CATERPILLAR INC.  
PEORIA, ILLINOIS, E. U. A .  
OCTUBRE DE 1994.
- 2.- **FACTORES DE CONSISTENCIA DE COSTOS Y PRECIOS UNITARIOS.**  
ING. JORGE H. DE ALBA CASTAÑEDA  
ING. ERNESTO R. MENDOZA SANCHEZ  
EDITADA POR FUNDEC A . C . U.N.A.M.  
MEXICO D.F., 1984  
132 P.
- 3.- **MÉTODOS PLANTEAMIENTOS Y EQUIPO DE CONSTRUCCION.**  
PEURIFOY R. L .  
ENERO DE 1975.
- 4.- **CONSULTA EN LA REVISTA DE MAQUINARIA " INFORMAQUINA ".**  
EDICIONES DE NOVIEMBRE, DICIEMBRE DE 1994 Y ENERO, FEBRERO DE 1995
- 5.- **MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION.**  
ING. RAFAEL ABURTO VALDES.  
PRIMERA EDICION, MAYO DE 1990.  
EDITADO POR FUNDEC A . C . U.N.A.M.  
301 P.
- 6.- **MOVIMIENTO DE TIERRAS TOMO 1.**  
ING. RAFAEL ABURTO VALDES.  
ING. CARLOS M. CHAVARRI MALDONADO  
TERCERA EDICION, MAYO DE 1990.  
EDITADO POR FUNDEC A . C . U.N.A.M.  
407 P.
- 7.- **MOVIMIENTO DE TIERRAS.**  
NICHOLS, HERBERT L. Jr.  
COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL, S. A .  
MEXICO, D. F., 1975.
- 8.- **MAQUINARIA PARA OBRAS.**  
A. GABAY J. ZEMP.  
EDITORIAL BLUME .- LABOR  
BARCELONA ESPAÑA 1974.