



88  
201

*Universidad Nacional Autónoma  
de México*

---

---

FACULTAD DE INGENIERIA

FALLA DE ORGÁN

EL INGENIERO MECANICO ELECTRICO EN  
LA INDUSTRIA AGRICOLA

T E S I S

Que para obtener el Título de

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

presenta

JOSE PEDRO MIRON GONZALEZ



México, D. F.

1989



## **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.

EL INGENIERO MECANICO ELECTRICO EN LA INDUSTRIA AGRICOLA

INTRODUCCION

1.-	IMPORTANCIA QUE TIENE ACTUALMENTE LA PRODUCCION AGRICOLA EN MEXICO	1
2.-	PAPEL QUE PUEDE DESEMPEÑAR EL INGENIERO MECANICO EN RELACION CON EQUIPOS DESTINADOS A LA AGRICULTURA	5
3.-	CLASIFICACION DE HERRAMIENTAS Y MAQUINAS HERRAMIENTAS QUE SE USAN EN LABORES DE TIERRAS	7
4.-	CULTIVADORES, CLASIFICACION Y FUNCIONES	14
5.-	ESTUDIO DE NUEVOS DISEÑOS EN MAQUINARIA AGRICOLA	27
6.-	SELECCION DE MATERIALES QUE SE USAN EN LA CONSTRUCCION DE DICHAS MAQUINAS	56
7.-	ANTEPROYECTO DE UNA NORMA PARA MAQUINA CULTIVADORA	71

## INTRODUCCION

El progreso en el perfeccionamiento de las herramientas y las máquinas no ha sido uniforme. En el mundo de la agricultura existen actualmente muchos niveles tecnológicos y a menudo diversas fases de desarrollo están representadas, una al lado de otra, en una misma región. En términos generales, las herramientas de mano son características de Africa, los instrumentos sencillos de tracción animal de las culturas antiguas son características del sur y este de Asia y la maquinaria más perfeccionada de tracción animal y mecánica predomina en Europa, América del Norte, la URSS y Oceanía. En la América Latina los aperos utilizados en la agricultura son sumamente variados.

Por lo general, los adelantos en la eficiencia de la maquinaria agrícola han estado vinculados al desarrollo de otras industrias. El creciente número de trabajadores urbanos y los niveles de vida más elevados de los mismos, han originado un aumento en la demanda de productos agrícolas esto exige mayor destreza y productividad por parte de los trabajadores que permanecen en las granjas, esto a su vez justifica, desde el punto de vista económico, la introducción de maquinaria agrícola que economice mano de obra para de esta forma permitir a los trabajadores restantes, efectuar sus labores con mayor rendimiento. Creemos que para el INGENIERO MECANICO dedicado al diseño de equipo agrícola es un real campo de trabajo, medio de desarrollo y ayuda nacional. Dada esta importante in

tervención de la maquinaria en la agricultura, podremos comprender porque se necesita la acción de profesionales en esta rama del diseño, pues se requiere una solución en cuanto a eficiencia, calidad rapidez y economía de los diversos trabajos en el campo. Otra importantísima razón es el costo y mantenimiento de la maquinaria agrícola en la actualidad. Solo para darnos una idea de lo elevado en el costo de un tractor y algunos de sus implementos presentamos el precio de estos:

1 Tractor Massey Ferguson Mod. MF 1105 de 105 HP	16000.00 dólares.
1 Arado Internacional de 4 discos MF 76	2100.00 "
1 Rastra de 28 discos MF. Mod. MF 40m con pistón hidráulico	3500.00 "
1 Arado de 7 cinceles montado en barra rectangular Mod. 601	1640.00 "

De aquí que los países con un alto nivel de tecnología agrícola, sean también, salvo contadas excepciones, los que gozan de altos niveles de desarrollo en la industria y en la economía en general. La experiencia indica por lo tanto que los planes, para el mejoramiento de la maquinaria agrícola deberán tener en cuenta todos los demás factores pertinentes a la economía de la región que se trate.

A pesar del rápido aumento que desde principios del siglo ha registrado el número de tractores utilizados en el mundo, más del 80 por ciento de la fuerza de tracción total --

utilizada en las operaciones agrícolas, la suministran aún -- animales de tiro.

La fabricación de tractores está limitada a unos cuantos países industrializados. Los centros principales de la -- industria se encuentran en América del Norte, Europa Occiden-- tal y la URSS.

La mecanización agrícola es en realidad fenómeno reciente. Hace poco más de un siglo que John Deere inventó el primer arado propulsado y que Cyrus McCormick 1831, ideó la primera cosechadora mecánica. Estos simples instrumentos fueron los precursores de una amplia serie de mecanismos agrícolas - que habían de emancipar al labrador del penoso uso de aperos - manuales: la azada, el rastrillo, la hoz, la guadaña.

Primeros progresos. Las primeras máquinas se movieron - en su mayoría por tracción animal. Citemos entre ellas las si guientes: el esparcidor de estiércol, el arado de asiento, el - de reja múltiple, la segadora, la rastrilladora, el cargador - de heno, el elevador de grano, la cultivadora, la sembradora a doble surco, la sembradora de algodón, la segadora-gavilladora de cereales, la gavilladora de maíz, la demostadora de trigo, - la hacinadora de heno, la trilladora mecánica y el tractor de - vapor. Hubo numerosas variantes de estas máquinas según las - necesidades de los diferentes cultivos.

Puede decirse que la tracción animal predominó hasta la 1 Guerra Mundial, aunque ya para entonces hicieron su apari- - ción estrepitosa en los campos los motores y tractores de gaso - lina y hasta las máquinas de vapor, impulsando arados, discos,

gradas y cosechadoras. La producción de tractores de gas aumentó por momentos a partir del año 1920, desplazando a caballos y mulas en las grandes explotaciones. La camioneta, todavía incipiente, había comenzado ya a eliminar a los animales de tiro en carreteras y calles urbanas. Veamos unas cuantas cifras reveladoras de esta decisiva carrera en el país donde más ampliamente triunfo la mecanización agrícola. El número de tractores en las granjas de los Estados Unidos aumento de 246083 en 1920 a 1545000 en 1940. En 1950 trabajaban 3825000. En el mismo período, el número de caballos y mulas en las granjas norteamericanas descendió de un total de 2574200 en 1920 a 740000, en 1950. Los grandes camiones vinieron a desplazar definitivamente de las carreteras a los animales de tiro. La galera española tirada por una reata de hasta seis mulas es una estampa romántica. Las empacadoras mecánicas sedieron a enfardar compactas "pacas" de hierba y paja: los motores de gasolina a mover las lavadoras mecánicas de las granjas; las escardadoras mecánicas a limpiar los sembrados.

El tractor de gasolina marcó después de 1920 el primer jalón decisivo en la historia de la mecanización del campo al permitir al hombre extender ilimitadamente su acción sobre el terreno. El tractor de los años veinte era un aparatoso mecanismo montado sobre cuatro pesadas ruedas de hierro, construido para realizar las faenas de la arada y preparado de terrenos de sementera así como transmitir fuerza motriz a otros mecanismos. En los años treinta aparecieron los tractores para

sembrados en hilera tan útiles en las faenas de cultivo de - -  
maíz, patatas, algodón, sorgo y otros productos. Su aplica- -  
ción tropezó con no pocas dificultades ya que, con su pesadez- -  
y sus ruedas de hierro se hundía a menudo en los suelos blan- -  
dos, obligando a su conductor a realizar difíciles maniobras.-  
Los modelos de máquinas posteriores, más ligeros y de mayor --  
compresión, se equiparon con neumáticos de goma en beneficio -  
de su movilidad y rapidez. Las aleaciones de acero, aplicadas  
a otros mecanismos además de los tractores, vinieron a dotar--  
los de mayor resistencia y ligereza. Los ambiciosos fabrican-  
tes de caucho ganaron decididamente la batalla de las ruedas:-  
carros, arados, cosechadoras, esparcidoras de estiércol y reco-  
lectoras de maíz se moverían en lo sucesivo sobre ruedas de --  
goma. El sueño de los industriales de caucho, entonces y ahora,  
consiste en hacer caminar a los agricultores con pie de goma.

Progresos Modernos.- La mecanización del campo se en--  
cuentra actualmente en un nuevo período de transición. Los --  
elevadores hidráulicos y los ingenios economizadores de traba-  
jo y mano de obra, tales como los cargadores de estiércol, ca-  
vadores de pilotes, sierras eléctricas y basureros mecánicos,-  
ayudan a aliviar el duro trabajo del campo. Se ambiciona lle-  
gar a manejar todo este ejército mecánico por medio de simples  
botones. Es aquí donde el INGENIERO MECANICO en colaboración-  
con el Ingeniero electrónico principalmente han de contribuir-  
a lograrlo. La Electrónica con su mundo de componentes peque-  
ños o chips, y la ingeniería Mecánica con su enfoque moderno,-

tomando métodos como elementos finitos y la adopción de traba  
jar con computadora.

Los años treinta trajeron consigo la electrificación --  
rural. La electricidad mueve los motores elevadores de agua, -  
los molinos forrajeros, las sierras y ordeñadoras mecánicas, -  
las desnatadoras, los elevadores de grano, las refrigeradoras -  
y toda clase de aparatos domésticos para hacer más atractiva -  
la vida del campo. El labrador del futuro podrá cavar agujee--  
ros para postes con un dispositivo mecánico enganchando a la -  
toma de fuerza de su tractor; empleara taladros eléctricos, --  
martillos de aire comprimido y equipos de soldadura para traba  
jos de reparación. No se vera precisado a arrastrar hasta la-  
cortadora de ensilaje pesados fardos de hierba recién segada -  
sino que empleará una segadora-cortadora que corte el forraje-  
y lo cargue al camión para su transporte al henar. Todas estas  
máquinas que hoy se usan limitadamente, llegarán con el tiempo  
a tomar parte del equipo agrícola normal.

Cosechadora. Esta máquina ha venido a sustituir en gran  
parte a la segadora-gavilladora y a la trilladora mecánica en  
las grandes zonas cerealísticas, ya que reúne la ventaja de se  
gar y trillar las mies al mismo tiempo; por añadidura, valién-  
dose de una corriente artificial de aire, separa la paja, que  
va quedando depositada en el suelo en la parte posterior del -  
grano, que pasa a un camión que avanza a su lado. La cosecha-  
dora significa la desaparición de las trilladoras y aventado--  
ras de los tiempos antiguos. Existen menores adaptados a las-

necesidades de las haciendas familiares de pequeña extensión.-  
La máquina ahorra tiempo y dinero y evita las grandes demoras-  
en el traslado del grano al granero con los consiguientes riesg  
os atmosféricos. Los pequeños tipos normales trillan 8 ha. -  
por día y dan trabajo a dos camiones o remolques con tractor -  
encargados de transportar el grano a las trojes. La cosechado  
ra posee el mismo mecanismo que la trilladora: una serie de --  
púas o dientes que separa el grano de las espigas y la paja. -  
Se emplea preferentemente en la recolección de cereales, lino,  
glicina y sorgo enano.

1. IMPORTANCIA QUE TIENE ACTUALMENTE  
LA PRODUCCION AGRICOLA EN MEXICO

Uno de los aspectos importantes de la evolución económica de México es la producción agrícola. La producción agrícola debe su importancia aquí y en cualquier parte del mundo principalmente en los países subdesarrollados a la producción de alimentos, aunque también hay plantas que se cultivan con fines medicinales, de ornato o industriales como las fibras textiles.

Desde este punto de vista vemos que en nuestro país la agricultura dista aún mucho de cumplir adecuadamente su función, aunque las razones que explican esta deficiencia deberán encontrarse a menudo, en las condiciones de orden general, en las políticas y las que se siguen en otros sectores.

México es uno de los pocos países en vías de desarrollo que ha conocido una revolución y reforma agraria. Esto no quiere decir, lamentablemente, que la revolución y la reforma agraria hayan resuelto todos los problemas del campo.

Fue a partir del segundo quinquenio de los sesentas, -- cuando la producción agrícola empezó a ser insuficiente para abastecer las necesidades crecientes de la población, lo que originó la importación de volúmenes considerables de productos básicos durante ese y los subsiguientes períodos.

Vamos a ver algunos de los factores que hacen ineficiente nuestra producción agrícola:

Los estudios más recientes nos dicen que existen 355 mil kilómetros cuadrados (18% del total nacional) susceptibles de uso agrícola, 247 mil kilómetros cuadrados (13% del territorio) de pastizales para alimentación de ganado y 524 mil kilómetros (27% del territorio de la República) de bosques y selvas para uso forestal. Así con tierra que puede usarse en agricultura, pastizales y bosques se cubre el 58% del territorio nacional.

Empero, de los suelos aptos para la agricultura, sólo 43 mil kilómetros cuadrados son de riego, 201 mil kilómetros cuadrados de temporal en montaña, pero solamente el 45% de la tierra agrícola se utiliza anualmente, es decir, 8% del territorio nacional.

El riego juega un papel muy importante en el potencial agrícola de cualquier país; la producción y la productividad son siempre más altos en zonas de riego que en zonas de temporal.

Considerando además que si las lluvias no llegan a tiempo la cosecha se pierde, si los campos no cosechan no se tiene alimento, pero tampoco dinero para comprar alimentos. Entonces hablaríamos de escasez de empleo, esto explica en gran parte los movimientos migratorios rurales hacia las ciudades industrializadas del país.

En México, millones de hectáreas de terreno agrícola no se benefician del riego, de tal forma que las cosechas son muy aleatorias y representan continuamente un gran riesgo para los campesinos que la trabajan y para la planeación de la producción anual agrícola.

En nuestro país, las tierras de riego, están concentradas en las regiones en donde se localizan las presas de almacenamiento de agua como en los estados de Sonora, Sinaloa, BCN, Tamaulipas, Nuevo León, Guanajuato, Puebla, Michoacán, Jalisco, Chihuahua.

Otro aspecto importante en el problema de la producción agrícola es las explotaciones individuales con una superficie de pocas hectáreas trabajadas por un agricultor analfabeto y endeudado y por su familia mediante operaciones manuales o con un buey ambriente no son suficientes para lograr las tasas de aumento necesarias de la producción agrícola y de los ingresos familiares.

Es necesario organizar tales explotaciones en sistemas de producción mucho mayores, mediante la formación de cooperativas agrícolas. Además el problema de la mecanización de las pequeñas fincas es que la producción de todas las cosechas -- exige la misma serie de operaciones que en una gran explotación. Por tanto el pequeño agricultor no puede reducir el conjunto de operaciones a realizar con la maquinaria que instale, sin que una parte importante de los trabajos tengan que hacerse a mano. Debe recordarse que en las pequeñas explotaciones -- suele ser necesario trabajos mucho más variables que en las grandes, ya que estas se especializan con frecuencia en una rama determinada, como la producción de granos por ejemplo. Vemos en consecuencia que el pequeño agricultor, con su capital limitado tiene que hacer frente a la adquisición de una maquinaria más compleja que el gran agricultor.

Si vemos la producción agrícola a nivel mundial, las --  
proyecciones indican que los países en desarrollo, el déficit--  
sera de 100 millones de toneladas por año para 1989. Es decir  
tres veces más que las importaciones en bruto de los países --  
en desarrollo en 1969-71 y el costo de 15000 y 20000 millones-  
de dólares. No es posible pensar que los países en desarrollo  
puedan pagarlos.

Además hay que luchar constantemente en una lucha perpe-  
tua: el crecimiento demográfico es muy rápido, generalmente, -  
los sistemas de tenencia de la tierra no son equitativos y a -  
menudo las estructuras agrarias no alientan a los agricultores  
a hacer gastos destinados a aumentar la producción para el mer-  
cado.

He aquí solo algunos factores que ocasionan el bajo ren-  
dimiento de nuestra agricultura y el porque de la importancia-  
de la producción agrícola, todos los problemas que ocasionan,-  
su mala organización y planeación.

Por tanto nuestro país tiene que hacer frente a la - -  
constante demanda de productos alimenticios para no verse someti-  
tido a las importaciones, o sea llegar a la autosuficiencia -  
en productos básicos.

## 2. PAPEL QUE PUEDE DESEMPEÑAR EL INGENIERO MECANICO EN RELACION CON EQUIPOS DESTINADOS A LA AGRICULTURA

La labor del Ingeniero Mecánico en equipos destinados a la agricultura comprende algunas etapas de esta área, que nos hemos permitido dividir en tres:

Primera Etapa: Esta comprendería la actividad en la cual el Ingeniero Mecánico se concentraría en el campo de los hechos, es decir en el lugar donde finalmente el equipo agrícola la tendría su última prueba y en donde laboraría permanentemente. En esta etapa el Ingeniero Mecánico tendría como actividad tanto en el cuidado de la tierra, su conservación, como el mantenimiento y selección de maquinaria adecuada, así como su manejo y funcionamiento para obtener su mayor eficiencia. Así como darle a conocer al agricultor las diferentes partes y sistemas que componen por ejemplo su tractor que es la base de toda actividad agrícola, ya que por su utilidad y alto costo de adquisición es muy importante considerar los servicios y cuidados que se le deben dar, es decir asistencia técnica, mantenimiento, etc.

Segunda Etapa: La consideramos la más importante porque el Ingeniero Mecánico aplica un conjunto de conocimientos básicos y que son decisivos para el éxito del rendimiento del equipo agrícola que va desde un implemento manual hasta una sofisticada cosechadora combinada.

En esta etapa el Ingeniero se traslada a la industria y va a ser parte esencial de un equipo de personas cuya expe-

riencia va a ser muy importante. Sus actividades van a ser -- procesos de fabricación, control de materiales, pruebas de con trol, selección de materiales, acabados superficiales, maquinado, tratamientos térmicos, etc.

Tercera Etapa: En esta etapa se retoma la primera es - decir, en esta tercera etapa se vuelve al campo y se van a ver aspectos como: reconstrucción y mantenimiento del equipo, modificaciones convenientes o rediseño y estudio de diseños nuevos ideales para el campo mexicano. Actualmente se ha dado el hecho de diseñar maquinaria con dimensiones pequeñas de acuerdo a la pequeña propiedad que abunda en nuestro país, es decir se están construyendo pequeños tractores con todos los implementos igual que un tractor de tamaño normal que inclusive sirve para la ciudad. Otra de las alternativas que se estan dando - es que se renta un tractor de tamaño normal para trabajar las pequeñas propiedades como si fuera una propiedad de grandes dimenensiones.

Como vemos la actividad del Ingeniero Mecánico dentro - de equipos destinados a la agricultura es mucha y variada y -- comprende un largo proceso por lo cual su papel es muy importan

3. CLASIFICACION DE HERRAMIENTAS Y MAQUINAS  
HERRAMIENTAS QUE SE USAN EN LABORES DE TIERRA.

DEFINICION DE MAQUINARIA AGRICOLA.

Aparatos perfeccionados que se emplean en el laboreo de las tierras y aprovechamiento de sus productos. Los instrumentos de cultivo tienen igual aplicación, pero no pueden emplearse en el gran cultivo, porque no facilitan las operaciones como las máquinas, ni economizan tiempo ni brazos.

Máquinas que funcionan en el campo:

Para nivelar terrenos, Trajillas ó arrobaderas.

Para labores de preparación

Arados  
Desterronadores  
Rulos  
Gradas  
Rastros

Para abonar las tierras, Distribuidores de abonos.

Para efectuar las siembras

Sembradores a mano  
Sembradores de carretilla  
Sembradoras perfeccionadas

Para extirpar las malas  
hierbas

Cultivadores  
Binadores  
Extirpadores  
Escarificadores

Para segar cereales formar  
gavillas y atar mies

Guadañadoras  
Segadoras  
Segadoras-agavilladoras  
Segadoras-agavilladoras-atadoras

Para voltear la hierba segada, Henificadora.

Para recoger la hierba, Rastros de caballo.

Para elevar aguas

Arietes hidráulicos  
Bombas  
Norfías  
Molinos de viento

Para varias aplicaciones

Pulverizadores  
Arranca-capas de árboles  
Arranca-plantas  
Sulfatadores automáticos  
Pulverizadores  
Cogedores de frutas, etc.

Máquinas que funcionan en la casa de labor:

Para la obtención y clasificación de granos y semillas.

- Trillos
- Trilladoras
- Aventadoras
- Seleccionadoras de granos
- Seleccionadoras de semillas
- Desgranadoras

Para poner en función máquinas y aparatos agrícolas.

- Locomóviles
- Malacate.

Para diversas aplicaciones

- Seleccionadoras de Tubérculos.
- Corta-pajas
- Corta-raíces
- Corta-sorgos
- Corta-tallos
- Corta-tubérculos
- Cascador de cebada
- Cascador de habas.
- Lava raices
- Moedor de maíz
- Cribas mecánicas
- Prensa para forrajes
- Embaladoras de paja y forraje.

En la agricultura se emplean gran número de máquinas - para las diferentes tipos de cultivo y las muy variadas practicas como consecuencia de las diferencias de clima, de suelo y necesidades de cada país, de cada provincia y de cada localidad hacen necesarias y convenientes diferentes sistemas. -- Las máquinas agrícolas en el gran cultivo, se emplean unas en el campo y otras en el interior de las casas de labranza, y - se clasifican, según las labores a que se destinan, como se - indica en la primera columna.

Figuran, ademas según la importancia de las explotaciones rurales, las máquinas necesarias para las diferentes industrias agrícolas. Así para la industria vinícola se emplean prensas, pisadoras de uva, desrapadoras, estrujadoras, filtros automáticos, bombas de trasriego, embotelladoras, encorchadoras, etc. En la industria oleícola, prensas, filtros, bombas, trituradoras, despulpadoras, clarificadores, depuradores etc. En las industrias derivadas de la leche (fabricación de mantecas y quesos) y según su importancia, bombas, prensas, mantequeras, amasadoras, refrigerantes, homogenizadoras, etc. En la avícola, son aparatos y no máquinas los que se utilizan, - tales como incubadoras, hidramadres cebadoras. En la apícola, - como en la anterior industria, las colmenas extractores, serificadores aparatos para desopercular. En la serícola estufas de aviación.

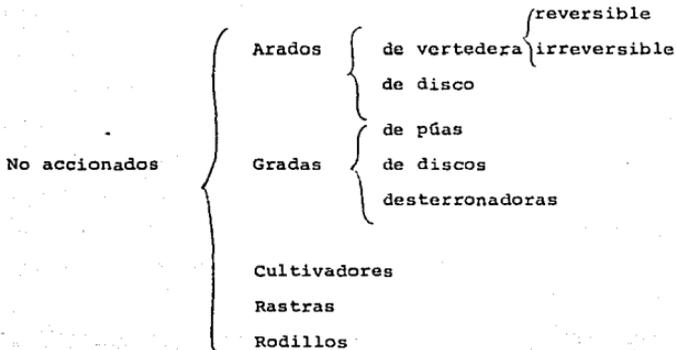
Completan el trabajo de las citadas máquinas los llamados instrumentos de labranza y de los aparatos, los útiles que se emplean en las industrias citadas.

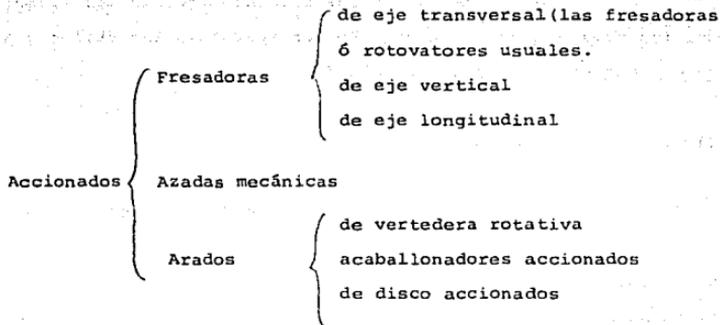
#### TIPOS DE APEROS DE LABRANZA

Los aperos de labranza pueden clasificarse según:

- a) su forma de funcionamiento
- b) su acoplamiento al tractor.
- c) la labor que realizan.

a) Atendiendo a su forma de funcionamiento.





b) Según el acoplamiento al tractor se distinguen los siguientes tipos de aperos:

-Arrastrados ó remolcados: Son aperos enganchados al tractor en un solo punto y nunca soportados totalmente por el mismo. Pueden ser enganchados y desenganchados fácil y rápidamente. Como el apero va sobre sus propias ruedas o elementos de soporte queda independizado de los movimientos del tractor. Desventajas son que su velocidad de transporte queda limitada, que la transferencia de carga sobre el eje trasero del tractor es pequeña, que requiere mayor espacio para realizar maniobras y que su precio de compra es superior al de los modelos suspendidos y semisuspendidos equivalentes.

- Suspendidos: Son aperos acoplados al tractor en el enganche en tres puntos de tal forma que son completamente soportados por aquél en su posición elevada. El guiado y la

profundidad de trabajo pueden así ser controlados por el tractor. Otra ventaja de este tipo de aperos son su facilidad de maniobra y transporte, la mayor transferencia de carga al eje trasero y su costo menor. Está sin embargo, limitado su tamaño con respecto a los otros dos tipos de acoplamiento por problemas de estabilidad.

- Semisuspendidos: Son aperos basicamente suspendidos, pero con apoyo sobre una rueda. Con esto se permiten pesos mucho mayores y también longitudes mayores que en los suspendidos. Estan enganchados al tractor por medio de una barra de -- acoplamiento horizontal, siendo parcialmente sustentados por el tractor (nunca por completo) y pudiendo así responder directamente a la dirección del tractor.

c) Según la labor que realizan los aperos.

-Aperos de alzar o primarios: Los cuales realizan labores profundas (20 a 35 cm) para la preparación del suelo para la siembra o el paso del invierno. Incluyen los arados de vertedera y de discos, escarificadores, e incluso aperos accionados.

-Aperos para labores complementarias o secundarias: -- Realizan el cultivo de la capa superficial (hasta unos 15 cm) -- como el enterrado de rastrojo, la preparación secundaria para la siembra, el cultivo entre lineas etc. Comprenden las gradas cultivadores, rastras, rodillos, fresadoras, y azadas mecánicas.

-Aperos especiales: Arados subsoladores, abrezanjas, -- viñeros y alomadores.

#### 4.- CULTIVADORES, CLASIFICACION Y FUNCIONES

La semilla depositada en el suelo germina cuando se -- tiene la humedad óptima, pero también nacen las malas yerbas, - compitiendo desventajosamente con las plantas cultivadas, pues consumen humedad y elementos nutritivos que hacen difícil y en algunos casos imposible, el desarrollo de los cultivos, como - en el caso del zacate. Por tanto es indispensable eliminar las malas yerbas, para evitar competencia tan perjudicial. En algu - nos campos experimentales se han llevado a cabo pruebas para - determinar en qué proporción se retrasan las cosechas debido - a esta competencia y se ha encontrado que en un cultivo común, como el maíz, es indispensable realizar la eliminación de la - mala yerba en los primeros 30 días de vida de la planta.

Existen diferentes tipos de cultivadoras para ser mon - tadas en el enganche de 3 puntos del tractor. Todos los tracto - res moderno cuentan entre sus implementos, con cultivadores -- que pueden ser de dos, de cuatro o de seis surcos. Debe selec - cionarse el tipo y tamaño más adecuado de acuerdo con el culti - vo de que se trate y, por consecuencia, se debe procurar que - la cultivadora haga el trabajo sobre la misma cantidad de sul - cos que hayan sido sembrados en una pasada de tractor para evi - tar daños sobre surcos que no tengan el paralelismo adecuado, - provocando con esto perjudicar y aun cortar gran cantidad de - plantas, como siempre sucede en este caso.

Entre las cultivadoras más generalizadas existen las -

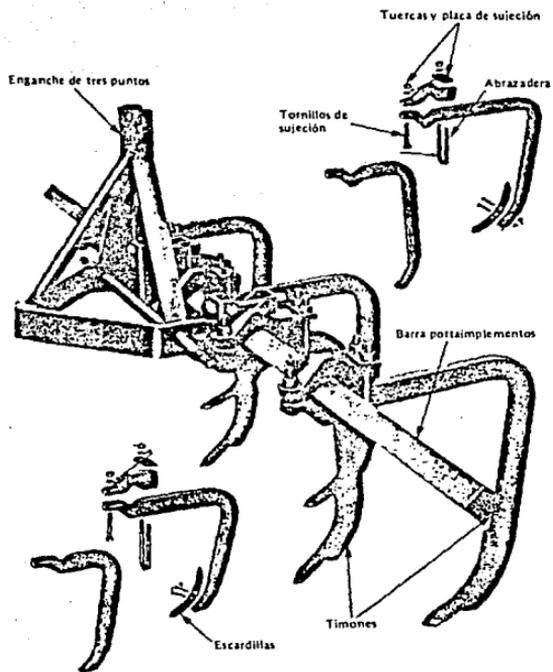


FIG.4.1 ESCARIFICADORES DE TIMONES RIGIDOS

de montaje trasero. Casi han desaparecido las cultivadoras laterales que se montaban en las partes delanteras y media del tractor. En el grupo de las cultivadoras integrales de montaje trasero se encuentran los siguientes tipos:

1. Cultivadoras de timones rígidos o estándar.
2. Cultivadoras de timones con amortiguadores de resorte.
3. Cultivadora rotativa
4. Cultivadora de cinceles o timones flexibles
5. Cultivadora con base en cinceles escarificadores para cultivos especiales.

Descripción de la cultivadora de timones rígidos.

En este tipo de cultivadora los timones y escardillos trabajan en conjunto, formando una unidad rígida, cuyas unidades son variables.

#### PARTES DE LA CULTIVADORA.

##### 1. Marco

Este tipo de cultivadora tiene un marco bastidor formado por perfil angular y torre de enganche de tres puntos.

En el cuadro se instalan los timones y accesorios de que consta la cultivadora.

##### 2. Timones

El número de timones depende del número de hileras que se vayan a cultivar, la distancia entre ellas y las condicio--

nes del cultivo. Los timones pueden ser rectos y curvos; en su parte inferior tienen un soporte donde se instala el vástago portareja. Este soporte cambia el ángulo de ataque a las rejas.

### 3. Vástago

Esta pieza va unida al timón y se puede deslizar sobre él para dar diferente posición a las rejas de cultivo. En su parte inferior se ponen los escardillos.

### 4. Palas y escardillos

Las palas no tienen aletas, solamente cuerpo y doble punta. Los escardillos tienen vástago, punta y aletas. Hay diferentes tipos de escardillos, tanto en forma como en tamaño, según las necesidades que requiera la planta. Algunos, solo vienen provistos de una aleta lateral para proteger el cultivo.

### 5. Surcadores

Estos son rejas de doble vertedera de una sola pieza, cuyas medidas, al igual que los escardillos, son diferentes. Estas piezas sirven para abrir surcos entre las líneas de plantas y "arrimar tierra" a las raíces; también pueden usarse para surcar antes de la siembra.

### 6. Protectores de cultivo

Estas piezas constan de dos láminas que se instalan en el bastidor y sirven para proteger el cultivo de la tierra que desplazan los escardillos.

### 7. Discos guía o timón

Algunas cultivadoras pueden tener un disco, que se ins-

tala en la parte central del implemento, para evitar desplazamientos laterales bruscos de la cultivadora al ir trabajando. Cultivadora de timones con amortiguadores de resorte.

Esta cultivadora difiere de la anterior en que sus timones pueden ser desplazados por algún obstáculo y regresar nuevamente a su posición original, lo que se logra por medio de dos resortes (por cada timón), instalados sobre el marco, que actúan sobre la parte inferior del timón, permitiendo que esta pieza (el timón) se mueva hacia la parte trasera cuando choca con algún obstáculo.

Además del uso normal como cultivadora, puede servir -- para lo siguiente:

Controlar la erosión del suelo

Retener mayor humedad en los suelos de temporal

Actuar como cinceles escarificadores

Preparar camas de semilla

El inconveniente de este tipo de cultivadora es que sus timones no tienen vástago portareja deslizable, sino que la reja se afianza directamente al timón: por consiguiente, las labores de cultivo en sobrecama será muy difícil pues no es posible rehacer el surco.

En cultivos a lomo de surco no es posible dar diferentes profundidades a las rejas a causa del mismo inconveniente por lo cual este tipo de cultivadora se adaptará a ciertos cultivos, exclusivamente.

Cultivadora rotativa o azadón rotatorio.

En algunos países este implemento tiene una gran popu-  
laridad y es empleado para ejecutar trabajos con buen rendimien-  
to y de gran calidad. El azadón rotatorio se utiliza como un -  
seguro de cosecha , y se emplea cuando se ha formado una cos-  
tra dura (siembra de maíz, frijol, algodón, etc.), antes de la  
germinación o para controlar la maleza cuando el cultivo está-  
recién germinado.

A partir de pruebas realizadas con este implemento se -  
ha encontrado que el funcionamiento en el suelo arcilloso es -  
completamente nulo, por lo cual su uso se limita a suelos li-  
vianos. También puede ser utilizado para apisonar el suelo y -  
romper los terrones cuando se hacen girar las estrellas y cu  
ando se asienta sobre el suelo la parte curva del pico. Cuando -  
se hace funcionar al revés; es decir, cuando las puntas giran-  
hacia adelante estos picos mueven el suelo rompiendo la costra  
de tierra y arrancando las malezas pequeñas.

La velocidad es un punto muy importante en la operación  
de este implemento; algunos fabricantes recomiendan un mínimo-  
de 7 kilómetros por hora para lograr buenos resultados. Por el  
espacio que cubren, da como resultado un mayor rendimiento dia-  
rio.

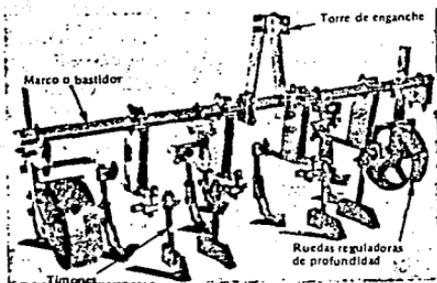
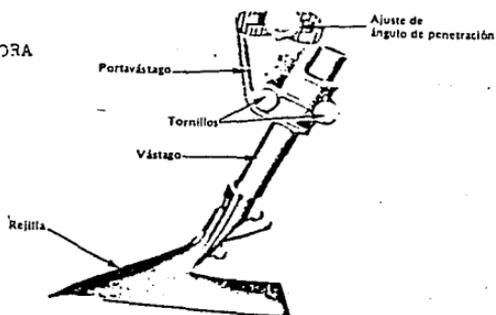


FIG. 4.2 CULTIVADORA ARMADA Y LISTA PARA TRABAJO

FIG. 4.3 PARTES DE LA CULTIVADORA



#### Partes del azadón rotatorio

##### Armazón

Es un cuadro de una o varias secciones, según lo ancho del implemento algunos son integrales y tienen en el marco un enganche de tres puntos cuando son de remolque, vienen provistos de una barra de tiro para ser unidos al tractor.

Cuando la armazón es múltiple, las secciones son flexi-

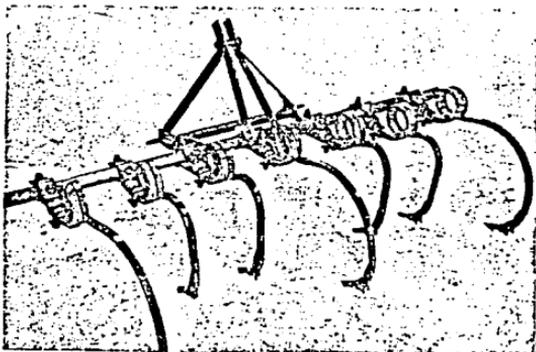


FIG.4.4 ESCARIFICADORES DE TIMONES FLEXIBLES

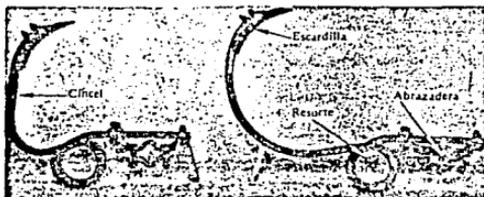


FIG.4.5 ESCARIFICADOR DE RESORTE

bles para que, al trabajar, el implemento se adapte a los desniveles del suelo.

#### Estrellas

La parte principal del implemento son las ruedas con -- dientes en forma de estrella. Estos dientes, en su terminación, son ligeramente curvos con punta. En su parte central, pueden tener un balero o un cubo a través del cual pasa un eje que -- une varias estrellas. Entre las estrellas hay separadores para fijar la distancia adecuada entre ellas.

Generalmente hay dos secciones cultivadoras, la sección trasera debe coincidir con el espacio que queda entre dos -- estrellas delanteras; de esta manera se cubre perfectamente la -- superficie trabajada.

Cultivadora de cinceles o timones flexibles.

Es un implemento que se utiliza para aflojar la tierra en un espacio variable rompiéndola, pero sin moverla de su sitio, sino en una parte mínima son llamados escarificadores.

Esta integrado por bastidores de diversas formas, según el diseño de cada máquina, llevan adheridos timones delgados, -- pero muy fuertes, en cuyo extremo se insertan puntas o rejas; -- todas con las características comunes de tener puntas aguzadas.

Esta máquina puede considerarse como arado de semisub-- suelo, ya que ejecuta un trabajo similar al del arado típico -- de subsuelo, pero a una profundidad menor que aquél.

Uno de los conocimientos que tiene el Ingeniero Mecáni-



Defensas  
de follaje

FIG.4.6 AJUSTE DE LAS DEFENSAS DE PELLAJE

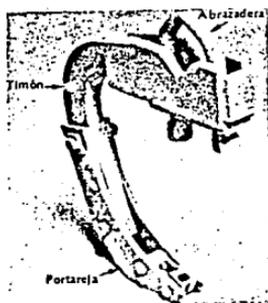


FIG.4.7 ESCARIFICADOR RIGIDO

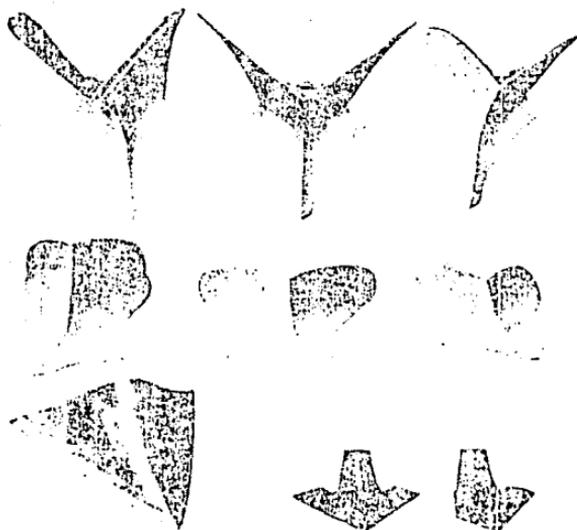
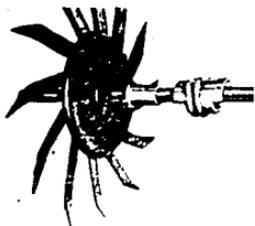
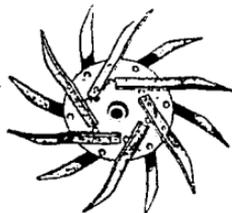


FIG.4.8 DIFERENTES TIPOS DE REJAS DE DOBLE VERTEDERA (ARAJOS)



(a)



(b)



(c)

FIG. 4-9 (a) Rueda de azadón giratorio con los dientes remachados al cubo (J. I. Case Co.) (b) Los dientes están colocados alternativamente en uno y otro lado del cubo de la rueda. (L. H. Schultz Mfg. Co.) Ruedas de azadón de cubo y anillos (Deere & Co.)

co y que le es bastante útil, es la tecnología de materiales - las propiedades de estos le son de gran ayuda para el diseño - de elementos de máquina, por ejemplo hay escarificadores con - timones rígidos, en cuyo caso y para evitar roturas de timones o bastidores, los pernos de sujeción son de material que se -- rompe fácilmente, también hay escarificadores con timones --- flexibles o sujetos al bastidor con un sistema de resorte, lo- que permite absorber los choques fuertes, permitiendo que el - timón se desplace hacia atrás cuando encuentra un obstáculo, - volviendo inmediatamente después a tomar su posición normal.

El trabajo que efectúa una cultivadora es:

1. Conservar la humedad:

- a) Por medio de la eliminación de las malas yerbas.
- b) Formando una capa de tierra floja en la parte superficial - de la tierra cultivada.
- c) Acondicionando la superficie del suelo para absorber la llu-  
via y el agua de riego.

2. Aflojar la tierra para permitir la nitrogenación y entrada- de oxígeno. Las raíces de las plantas requieren, para su -- desarrollo, de un terreno suelto, a fin de realizar una me-  
jor penetración y evitar deformarse o detener su crecimen-  
to. Mediante la aereación de la tierra se promueve la acti-  
vidad de los microorganismos indispensables en la vida de -  
la planta y el mejoramiento del suelo.

## 5.- ESTUDIO DE NUEVOS DISEÑOS EN MAQUINARIA AGRICOLA.

### GENEPALIDADES

Entre las diferentes y variadas actividades que puede desarrollar el Ingeniero Mecánico Eléctrico en la industria -- agrícola destaca el diseño y rediseño de maquinaria agrícola -- de acuerdo a nuestras necesidades.

El hecho de que nuestro país tenga climas diferentes a otros países la maquinaria de estos nos es impropio, además de que nuestros campesinos tengan sus propias costumbres en cuanto a horario y duración de las jornadas de trabajo.

El trabajo del diseñador de maquinaria agrícola llega -- hasta el punto de que se tiene que establecer comunicación con el campesino y fabricante. Por tanto nos hemos propuesto hacer un análisis no tan profundo ya que no es el objetivo de este -- trabajo, pero si muy práctico de nuestra climatología, además -- enumeraremos otros problemas propios de la mecanización agrícola -- la así como los accidentes más comunes, de tal manera que tengamos los datos suficientes en que basarnos, para hacer un estudio sobre el diseño de una cabina o bastidor para tractor.

En el estudio de los climas de la República Mexicana hemos omitido los cálculos, ya que para nuestros fines no es necesario, pero nos hemos basado en un criterio muy aceptado por la profundidad de su estudio.

El diseño también puede servir para máquinas autopropulsadas. Hemos escogido el tractor por ser la máquina agrícola --

básica de todo trabajo en el campo por su aptitud para desarrollar trabajos diferentes como jalar, transportar, remolcar, remover, empujar, etc.

Así mismo hemos querido brindarle al tractorista mucha atención ya que si bien este debe ser una persona muy profesional tanto en el manejo como en el arte de arar, preparar tierras, de trabajar según curvas de nivel de la siembra, trabajos de cultivo y de la cosecha. También necesita el medio apropiado para su rendimiento y poder desarrollar toda su capacidad, se la hemos querido dar brindándole protección y comodidad.

Así nos hemos propuesto estudiar en esta parte del índice temático el diseño de un tipo de cabina o bastidor para tractores lo más apropiado a nuestros tipos de climas y también para prevenir los accidentes más comunes, ya que la mayoría de los tractores existentes son diseñados en base a otros tipos de condiciones topográficas y climas.

El género humano ha tratado siempre de sustituir o mejorar la utilización de su energía muscular por herramientas- aparatos y dispositivos técnicos. El desarrollo conseguido -- desde el pico y la rueda hasta las máquinas modernas es una consecuencia constante de este impulso. En los comienzos de nuestra historia ya se había alcanzado un estudio elevado con las herramientas entonces existentes.

Estos medios auxiliares del pasado estaban en armonía- casi perfecta con los movimientos y fuerzas de los hombres. -

Las máquinas fueron diseñadas poco a poco en grandes períodos de desarrollo por los hombres que estaban en contacto diario con ellas; y su experiencia e intuición les llevaron a idearlas y a mejorarlas. De esta manera, se construyeron aparatos que equilibraban el trabajo con el descanso y correspondían a un ritmo acorde con la sensación psíquica y la fuerza energética del trabajador.

Con las actuales máquinas y fuentes de energía se han abierto repentinamente al hombre nuevas posibilidades antes insospechadas. Sin embargo, esto lleva consigo el peligro de que tenga que pagarlo demasiado caro. Por un lado, la carga energética ha disminuido en casi todo. Por otro, el trabajo se vuelve más fatigoso en otro sentido, ya que requiere más atención, es a menudo psicológicamente desagradable o fisiológicamente dañino. También por otro lado los modelos de las máquinas actuales se crean lejos de los que con ellas operan y responden más a sus funciones técnicas que a las medidas y fuerzas del hombre. El sobreesfuerzo del hombre, producido por las máquinas ha llegado a ser un problema especial de nuestro tiempo.

Para un desarrollo futuro habrá que tener en cuenta no sólo las exigencias económicas y técnicas, sino también que el hombre como trabajador ha sido, es y será un ser viviente, que tan sólo puede actuar perfectamente en armonía de sus fuerzas espirituales y materiales.

Estas características especiales, a las cuales está --

sujeta la introducción de la técnica en el campo nos obliga a realizar previos estudios sobre nuevos problemas.

En el estrecho reino de la producción agrícola, el hombre mantiene una situación especial, frente a los medios técnicos. La máquina trabaja aquí en estrecha colaboración con seres vivos y en gran parte debe moverse sobre el terreno. No puede por ello, trabajar independientemente y no se puede apenas pensar en procesos de producción completamente automáticos.

La mayor parte de las máquinas agrícolas, al igual que los vehículos, no pueden estar en movimiento sin la presencia del hombre en el volante o en la palanca, para dirigir u observar el proceso del trabajo.

La verdadera máquina agrícola no está todavía en situación de desplazar totalmente al hombre. Es esencialmente una prolongación de sus brazos y no puede trabajar sin la concurrencia del cuerpo humano como órgano director. La máquina agrícola debe ser construída de tal manera, que armonice con las características psíquicas y físicas del hombre, que es; en última instancia al que tiene que servir.

Por lo cual hemos de clasificar este conjunto de problemas, que han aparecido como consecuencia del avance tecnológico de las máquinas agrícolas en los siguientes aspectos. Los cuales los dos primeros sólo los trataremos superficialmente por no ser el objetivo de éste trabajo.

a) Aspecto psicológico

b) Aspecto fisiológico

c) Influencias de las condiciones externas del trabajo.

a) Aspecto psicológico.- Todo ser humano es, como indica la traducción literal del concepto latino individuum, una - unidad de facultades espirituales y corporales, y por lo tanto únicamente en toda su esencia puede realizar una actividad de trabajo. Por ello, en la conformación de las tareas, no sólo - debemos tener en cuenta sus sensaciones, sino también poner en acción sus impulsos espirituales.

Por otro lado, no existe ningún trabajo en el que el -- hombre utilice sólo el cuerpo o sólo el espíritu.

Los impulsos internos del hombre son tan importantes -- como sus facultades corporales. La cuestión reside en llegar a conocer cómo podemos despertarlos, estimularlos y mantenerlos - en acción.

Si el trabajador no encuentra satisfacción, ya sea en - el mismo proceso de trabajo o en el resultado de trabajo dominado, es inevitable un cansancio de los sentidos y una disminu ción de actividad de los impulsos internos.

b) Aspecto fisiológico.- El rendimiento energético del trabajo sobre el hombre, depende en primer lugar de su índole, de su fuerza corporal y especialmente de su capacidad para --- transformar energía. Además depende también de las exigencias- que en cada caso se le plantean, de la clase de la carga y sobre todo del ritmo de movimiento y de alternancia resultante - de esfuerzo y descanso. En resumen lo que se persigue en la --

construcción de maquinaria agrícola es:

- 1.- Posición corporal cómoda con un cierto espacio que facilite el juego de movimiento.
- 2.- El uso adecuado de los músculos para con los diferentes -- procesos de trabajo.
- 3.- Cambios frecuentes en la utilización de los distintos músculos.
- 4.- Trabajo al ritmo más natural posible de movimientos del -- cuerpo y con el correspondiente cambio de tensión y distensión.

c) Influencias de las condiciones externas de trabajo.

El trabajo agrícola se realiza en su mayor parte al --- aire libre y, por ello, bajo la influencia del clima. Aún en -- aquellos procesos de trabajo que se realizan en el interior de edificaciones, las condiciones no permiten siempre conseguir -- naves de trabajo sin corrientes de aire a temperatura adecuada e iluminadas. En este caso el trabajador agrícola labora en -- condiciones desfavorables para su salud.

En los sencillos trabajos de otros tiempos se vencían -- con mayor facilidad las influencias del clima.

El paso tras los animales de carga se llevaba a un ritmo sano y los trabajos manuales con pico, azada, horca o guadaña; exigían el movimiento de todo el cuerpo. Eran fatigosos -- pero no malsanos, y además, formaban la capacidad de resistencia natural del cuerpo. Por ello, podía relacionarse el saludable cansancio, producto del esfuerzo con el sentimiento de sa-

tisfacción, y la disposición para vencer las inclemencias del tiempo era mayor.

Con la mecanización entran en juego varios peligros para la salud:

- 1.- Queda excluido el movimiento natural. El trabajador sentado es más sensible a las inclemencias del tiempo, ya que la falta de riego sanguíneo adecuado y de calentamiento propio no favorece la capacidad de resistencia.
- 2.- Ciertas características de las máquinas como el ruido, -- trepidación, polvo, gases de escape y otros, son cargas nuevas para el hombre.

Protección contra el clima. Para el hombre que va sobre un tractor o una máquina, las inclemencias del tiempo frío -- son un peligro incomparablemente mayor que para el que iba -- andando detrás de los animales de tiro. Es inevitable que esté como atado a su asiento a pesar del frío, el viento e incluso a menudo de la lluvia, y es muy importante por lo tanto, protegerla. A este respecto, el equipo de los tractores se ha quedado atrasado, respecto al desarrollo general y muchos -- tractoristas se encuentran hoy día en la misma situación de -- los primeros conductores de tranvías en plataformas abiertas.

Ruidos. El ruido producido por la mayor parte de las -- máquinas agrícolas es francamente molesto, tanto para el conductor como para el que está fuera. A este respecto es una -- desventaja el que los equipos vayan equipados con motores -- diesel; más baratos de mantenimiento, en vez de motores de --

gasolina, que son menos ruidosos. No debe de ser subestimado - el peligro de daños a la salud y excitación de los nervios en el tractorista.

Las trepidaciones. Afectan principalmente al hombre que va sobre la máquina. Los neumáticos de caucho han proporcionado un alivio bastante grande, pero el motor diesel y el de gasolina tienen efectos negativos a este respecto.

Polvo y gases de escape. El polvo puede ser muy desagradable y en especial, el uso de sustancias químicas en el suelo, y es una de las causas principales de la falta de atracción del trabajo agrícola. Es imposible evitar completamente el polvo en las desgranadoras y soplantes. Los gases de escape son una molestia especial para el conductor.

Si se juntan varias influencias desfavorables el trabajo con máquinas puede perder sus ventajas.

Como se dijo anteriormente nos ocuparemos más profundamente de las influencias de las condiciones externas que afectan al hombre como consecuencia de la mecanización en el campo; por lo tanto, a continuación hablaremos de los diferentes climas de nuestro país. Para esto nos basamos en información - lo más aceptada y presentaremos solo el trabajo final y no profundizaremos en cálculos.

Como trabajo preliminar el autor construyó una carta -- auxiliar en la que divide a la República Mexicana en tres regímenes térmicos a ' b' y c'. Se destaca una línea que corta tres veces el Trópico de Cáncer y en sus extremos se encuentra la -

letra T. El autor la llama el Trópico Climatológico, y es frontera de importantes fenómenos, por lo que en nuestros trabajos la hemos utilizado. ( Ver fig. 5.1).

Toda el área al sur del Trópico Climatológico posee un régimen térmico uniforme, caracterizado por muy pequeña variación de la temperatura media mensual a través del año; propiamente no existe una estación invernal, aún en las tierras altas del altiplano, no obstante la presencia de las ondas frías y aún de heladas, por tratarse de fenómenos que no son persistentes.

En la zona que se extiende entre las líneas TT y UU el esquema, el régimen térmico se caracteriza porque es notoria la presencia de las cuatro estaciones del año; si bien, el invierno, por lo que hace a la estación fría, es poco sensible, en cambio el verano es acentuado sobre todo en las regiones bajas. Para alturas menores de 1000 m, la temperatura llega a tener máximos de 40° C. poco antes de la estación de lluvias o en las interrupciones dentro de esta estación.

En el invierno, y en las partes altas en el norte de la altiplanicie Septentrional, se presentan algunas nevadas ligeras.

De la línea UU a la frontera internacional, queda localizada una pequeña área de nuestro territorio que se califica de "extremosa". En ella el verano y el invierno son acentuados el primero tiene máximas superiores a 40°C. y aun 50°C.; el invierno es frío, con numerosos días de helada y descensos acen-

tuados de temperatura.

También en forma esquemática, sobre una carta de la República Mexicana las principales características de posición y extensión que corresponden a los tipos de distribución de la lluvia, se divide nuestro territorio en cuatro zonas, (ver. fig. 5.2):

Primera. Sin estación seca bien definida, o sea que en todos los meses se presentan lluvias, independientemente de -- que en algunos de ellos la frecuencia de éstas sea mayor. Cubre la mayor parte de la planicie costera del Golfo y serranías vecinas.

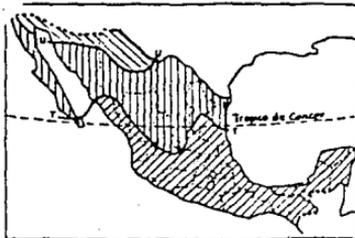
Segunda. La temporada de secas queda localizada en el invierno. Nótese que cubre la mayor parte del territorio nacional, especialmente el centro y el sur.

Tercera. La temporada de secas se presenta en primavera. Esta zona cubre gran parte de la Altiplanicie Septentrional, del norte de la Sierra Madre Occidental, la planicie Costera del Noroeste, casi toda la península de Baja California y la porción norte de la de Yucatán.

Cuarta. La temporada de secas se presenta en verano. -- Queda limitada esta zona a la región de Ensenada a la frontera internacional.

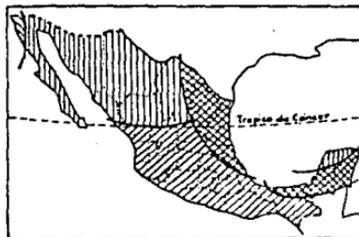
#### PROVINCIAS CLIMATOLOGICAS

El autor ha dividido a nuestra República Mexicana en lo que el ha llamado provincias climatológicas de las que describiremos las características climatológicas de cada una, de ---



- a'  Sin cambio termico invernal bien definido.
- b'  Con invierno benigno.
- c'  Extremoso.

FIG. 5-1



- r  Sin estación seca bien definida.
- i  Estación más seca, invierno.
- p  Estación más seca, primavera.
- v  Estación más seca, verano.

FIG. 5-2

acuerdo a las siguientes tablas convencionales y símbolos ---- correspondientes en la preparación de la carta de dichas provincias climatológicas de México.

**TABLA 1. CATEGORIAS CLIMATOLOGICAS EN RELACION CON LA HUMEDAD**

<i>Valor del Índice 1</i>	<i>Carácter del clima</i>	<i>Vegetación característica</i>	<i>Símbolo</i>
128 o mayor	Muy húmedo	Selva	<i>A</i>
61 a 127	Húmedo	Bosque	<i>B</i>
32 a 60	Semiseco	Pastal	<i>C</i>
16 a 31	Seco	Estepa	<i>D</i>
Menor de 16	Muy seco	Desierto	<i>E</i>

**CARACTERISTICAS EN LA DISTRIBUCION DE LA LLUVIA**

<i>Símbolo</i>	<i>Significado</i>
<i>r</i>	Sin estación seca bien definida.
<i>i</i>	Con invierno seco.
<i>p</i>	Con primavera seca.
<i>v</i>	Con verano seco.
<i>o</i>	Con otoño seco.
<i>d</i>	Deficiencia de lluvia en todas las estaciones.

**PREVENCION DE ACCIDENTES CON EL TRACTOR**

El tractor máquina insustituible en la agricultura por la gran cantidad de trabajos que con él se pueden realizar puede volverse en ocasiones contra el propio agricultor, por cuan

**TABLA 2 CATEGORIAS CLIMATOLÓGICAS EN RELACION CON LA TEMPERATURA**

<i>Valor del Índice P</i>	<i>Carácter del clima</i>	<i>Símbolo</i>
128 o mayor	Cálido	A'
101 a 127	Semicálido	B <sub>1</sub> '
80 a 100	Templado	B <sub>2</sub> '
61 a 79	Semifrío	B <sub>3</sub> '
32 a 60	Frío	C'
16 a 31	De tundra	D'
1 a 15	De tundra	E'
0	Polar	F'

**TIPOS DE VARIACION DE LA TEMPERATURA**

<i>Símbolo</i>	<i>Concentración de la efisicencia térmica en el trimestre más caliente del año</i>	<i>Carácter</i>
a'	De 25 a 29	Sin cambio térmico invernal bien definido.
b'	De 30 a 34	Con invierno benigno.
c'	De 35 a 49	Extremoso.
d'	De 50 a 69	Muy extremoso.
e'	De 70 a 100	Extremosísimo.

to es origen de numerosos accidentes.

Estos son debidos unas veces a la inexperiencia o falta de previsión del factor humano que maneja el tractor; otras al funcionamiento de sus órganos móviles; otras, a diversos peligros indirectos (riesgo de incendio, tubo de escape, sistema eléctrico, etc.).

La posibilidad de que se produzcan accidentes en el manejo del tractor queda disminuida si se tiene una adecuada pre ven ción contra ellos.

Vamos a tratar de estudiar la forma de establecer esta pre ven ción; como una labor en la que el Ingeniero Mecánico --- Eléctrico dedicado al diseño de maquinaria debe poner atención y tratar de eliminarlos.

Los dos peligros más importantes que son provocados por el tractorista son el vuelco hacia un lado y el vuelco hacia atrás (encabritamiento) contra estos dos peligros cabe una pro tección efectiva para el tractorista que consiste en instalar en el tractor una cabina o un armazón protector ambas pro tecciónes deben ser suficientemente fuertes y estar solidamente su jetas al tractor, con el fin de proporcionar al tractorista una pro tección adecuada en el caso de que el tractor vuelque. Por otra parte, tanto el marco como la cabina de seguridad no deben convertirse en una trampa para el tractorista en caso de vuelco, es decir, que deben permitir la fácil salida de éste. La cabina del tractor debe estar provista de ventanas para pro por cionar una buena visibilidad al conductor. Los vidrios de ---

las ventanas deben ser de seguridad, las puertas, las ventanas que se abren y todas las demas partes móviles deben ser de --- construcción sólida además, el parabrisas debe estar provisto- de un limpia parabrisas eléctrico y la cabina debe tener indi- cadores de dirección.

Un complemento de la cabina del tractor en la preven--- ción de accidentes es el cinturón de seguridad. El uso de este implemento permite la fijación del tractorista al asiento ---- haciendo que quede dentro de la zona de seguridad de la cabina cuando se produzca eventualmente el vuelco.

A continuación, incluimos una serie de recomendaciones- muy serias para tener en cuenta en la prevención de accidentes debidos a la persona que maneja el tractor.

-Antes de poner en marcha el motor cerciorarse de que - la palanca de velocidades esté en punto muerto, pues de lo con- trario, el tractor puede ponerse en marcha.

-Al enganchar un vehículo, utilizar el dispositivo ade- cuado. Para los remolques de dos ruedas y los distribuidores - de abonos tirados por tractores pequeños se puede usar un en- ganche automático. Efectuar el enganche en el nivel más bajo - posible cuando se trate de cargas pesadas.

-Prestar atención a los obstáculos que se encuentren - en el camino; baches huecos, surcos, zanjas, cuestas, bordes - débiles y cunetas que puedan hacer que el tractor vuelque.

-Mantener el tractor en una velocidad suficientemente - bajo para conducir con seguridad, especialmente en terreno quebrado

o cerca de fosos. Reducir la velocidad antes de tomar una curva o frenar. Al arar, dejar un radio de viraje suficiente, de no menos de 8m para los arados suspendidos y de 10m para los arrastrados.

-Pasarse a primera velocidad antes de descender una pendiente fuerte especialmente si el tractor arrastra una carga pesada.

-Tener cuidado con el riesgo de vuelco cuando se conduce un tractor que lleve una carga colocada en posición alta -- (por ejemplo, una pala mecánica o una draga llena).

-Las ruedas deben ser lo más anchas posible, especialmente cuando se conduce el tractor en condiciones peligrosas -- (por ejemplo en terreno accidentado o en cuestas, o cuando el tractor transporta carga).

-No colocar tablas, pilotes u objetos similares delante de las ruedas traseras para sacar un tractor atascado.

-No permitir nunca que una persona viaje en la barra de enganche del tractor o en el implemento guiado por el tractor y no permitir que nadie suba al tractor a menos que exista un asiento seguro.

-Tener cuidado al enganchar los implementos. No colocarse entre el tractor y el implemento. Si es posible utilizar un gancho de hierro o algún otro útil adecuado para montar o desmontar la barra de enganche.

-No mantener nunca el motor en marcha en un garage taller u otro local cerrado.

-Con el motor en marcha no se debe hacer ningún ajuste ni engrasar ningún órgano del motor.

-Después de varias horas de trabajo con un tractor equipado con motor refrigerado por agua no destapar el radiador, porque el agua puede estar hirviendo abrasando así manos y cara del tractorista.

Esta práctica no se debe realizar ni siquiera cuando el termómetro del agua marque menos temperatura de 100°C ya que algunas veces ocurre que éste termómetro se avería y no refleja la temperatura exacta de agua.

-No guardar el tractor en un local que no satisfaga los reglamentos o normas en vigor para los garajes.

-No dejar que los niños se acerquen al tractor.

-Con el tractor en trabajo sólo ira el tractorista; --- abstenerse de llevar acompañantes, armas de fuego o animales que puedan distraer la atención del conductor.

Para prevenir accidentes producidos por órganos móviles como son principalmente la toma de fuerza y la polea del tractor, se hacen la siguientes recomendaciones ya que comunmente el tractorista se le olvida poner guardas o por negligencia -- puede producir serios accidentes.

-Cuando no se utilice la toma de fuerza, colocar la --- guarda de protección con que viene provista, y si se ha perdido adquirase una nueva.

-No acercarse a la toma de fuerza con alguna parte de ropa suelta (cinturones o corbatas) Muchos accidentes graves -

se producen al quedar atrapados en el eje de transmisión.

-No emplear nunca el árbol de transmisión sin que éste lleve la envoltura de protección, que evita daños a cualquier persona que pudiera acercarse a él.

-No forzar las articulaciones dándoles inclinaciones superiores a 40 grados. Si fuera necesario un ángulo mayor -- emplear una doble articulación o desacoplar el árbol.

-En la protección del árbol de transmisión utilizar la cadenita que impide que gire con la inercia del eje que va en su interior.

-Disponer los correspondientes mecanismos de seguridad para evitar que en los atascos sufra la transmisión roturas violentas que en algún caso originen accidentes.

-Como en la mayoría de los tractores la toma de fuerza sigue girando aunque el tractor este parado, parar el motor antes de maniobrar en las transmisiones.

-Comprobar si la longitud del árbol es la apropiada -- antes de ponerlo en funcionamiento, pues si se queda corto, puede salirse la transmisión, con el consiguiente peligro para el tractorista y los que lo rodean.

-Al efectuar el enganche, comprobar que no hay deformaciones por choques violentos con otras partes del tractor o de la máquina enganchada.

-Enchufar los dos tubos del árbol, de modo que las horquillas situadas en los extremos queden paralelas con lo que se puede evitar que una de ellas se rompa y salga la transmi-

sión disparada.

-No poner nunca en marcha la toma de fuerza a menos que todos los elementos de transmisión del movimiento estén debidamente protegidos.

-No tocar la correa de la polea mientras se encuentra en movimiento.

-No utilizar una correa para polea si ésta no tiene un protector en el ángulo formado por la polea y el marco del vehículo.

-Colocar un protector a ambos lados de la correa y a todo lo largo de ésta.

#### ELECTRIFICACION.

La electricidad con los motores de explosión, son actualmente los elementos que proporcionan energía a la tarea agropecuaria.

Los contactos que el trabajador agrícola puede tener con la electricidad son los que mantiene con: a) las líneas de alta tensión: b) las estaciones de transformación c) las líneas de baja tensión y d) las instalaciones receptoras de baja tensión.

a) Protección contra alta tensión.

-Como norma general toda instalación de alta tensión debe quedar aislada e inaccesible a todo tipo de personas.

-Las líneas de alta tensión han de estar a un mínimo de 6m de altura del suelo.

-Las reparaciones deben realizarlas técnicos especializados.

-Siempre se deben usar las prendas de seguridad que --- sean necesarias.

b) Protección contra baja tensión.

-Alejamiento de las instalaciones para evitar los contagtos casuales.

#### AISLAMIENTO DE LAS MISMAS

#### PRODUCTOS QUIMICOS.

Aquí cabe distinguir el grupo de los productos fitosanitarios del de los abonos con el primero de ellos se producen - mayor número de accidentes, que se precisa prevenir en la medida en que sea posible.

a) Productos fitosanitarios. Como reglas generales para la manipulación de estos productos se recomienda lo siguiente:

-No comer ni beber durante la distribución de los pro-ductos.

-Lavarse bien las manos y cara, así como las partes del cuerpo expuestas a los tratamientos, y al acabar la jornada de trabajo.

-No ingerir o aspirar polvos, líquidos o gases, prote-giendose de ellos mediante gafas, máscaras, etc., cuando los - tratamientos sean peligrosos.

-Procurar hacer los espolvoreos y pulverizaciones de espaldas al viento.

-Usar ropa destinada a este fin.

-Manipular los productos donde no haya sustancias alimenticias.

-Guardar los productos seguros y lejos de manos inexpertas.

-Destruir los envases enterrandolas a suficiente profundidad.

b) Abonos. Los abonos ocasionan menos daño, y en su manejo es suficiente tener presente todo lo indicado para los productos fitosanitarios.

#### PELIGROS INDIRECTOS.

Finalmente, veremos lo que puede hacerse para evitar los accidentes que pueden producir una serie de peligros indirectos a que está sometido el tractorista, como riesgo de incendio, mal funcionamiento de frenos y embragues, mal estado de las ruedas circulación por carreteras etc.

#### a) RIESGO DE INCENDIO.

-Cerciorarse de que los gases del tubo de escape son evacuados de manera que no molesten el conductor ni a ninguna otra persona.

-Utilizar un parachispas en buen estado y revisarlo en forma regular. No confundir el silenciador con un parachispas.

-Mantener el tractor limpio y en buen estado. Revisar al tractor a intervalos regulares y prestar atención especial al equipo eléctrico.

-No llenar nunca el tanque del tractor cerca de un edificio o mientras el motor este en marcha o este caliente. Tratar de no derramar combustible en el tractor pero si sucede -- esto, secar el combustible o esperar a que haya evaporado antes de poner en marcha el motor.

b) FRENOS Y EMBRAGUES.

-Mantener los frenos en buen estado. Cerciorarse de que los frenos accionan de manera uniforme en ambas ruedas.

-Embragar con cuidado para evitar que se levanten las -ruedas delanteras al tirar de una carga pesada o al subir una-cuesta.

c) MAL ESTADO DE LAS RUEDAS.

-Revisar periodicamente el estado del dibujo de las ---cubiertas para evitar que puedan perder adherencia.

d) TRANSITO DE TRACTORES POR CARRETERA.

Para circular con un tractor por carretera local comar-cal o nacional es imprescindible conocer y cumplir las normas-de la jefatura de tráfico.

Como se puede notar son varios los problemas a los que se enfrenta el tractorista, por lo que hay que hacer un análi

sis profundo en cuanto al diseño de cabinas y en general de la maquinaria agrícola. Son pesadas las jornadas de trabajo y las condiciones variables de clima por lo que hay que dar mayor comodidad en el trabajo para conseguir la mayor eficiencia del operador.

Una baja en el rendimiento del tractorista puede ocasionar daños a la agricultura y puede a su vez hacerse daño el mismo, ya que el operar el tractor en pendientes cuesta arriba el tractorista debe tener sumo cuidado para evitar volcaduras, lo mismo sucede en pendientes cuesta abajo puede que el tractorista ya no se encuentre con reflejos suficientes en este tipo de terreno. Algo parecido puede suceder en terrenos lodosos en donde el conductor del tractor se encuentre en problemas de hundimiento en el cual el tractor debe sacarse en reversa.

Para seguir una línea marcada como sucede por ejemplo en trabajos de siembra, la línea debe ser lo más recta posible para lo cual se utiliza un marcador en el implemento la línea seguida debe ser rectificadora continuamente. En el caso de la mayoría de los tractoristas es necesario ir rectificando en grado algo mayor que lo que se les dice su propio sentido. El tractorista debe agarrar el volante con las manos y sentarse derecho sin tratar de inclinarse para mirar por un costado. Nunca debe tratarse de rectificar la línea de golpe sino progresivamente.

Para pasar una acequia debe hacerse siempre en reversa y lentamente. Además como se dijo anteriormente un buen tractor

rista debe ser un profesional en el arte de la aradura, de la preparación de tierras, de hacer terrazas, de trabajar según--- curvas de nivel etc., que pasaría si estos trabajos no se llevan a cabo en buena forma, por un tractorista afectado psicológicamente o como consecuencia de un clima insostenible, desde luego que el cultivo se vería afectado y con él la producción de determinado número de hectáreas.

Estos son solo algunos problemas con los que se enfrentaría el tractorista y cuya solución le toca resolver al diseñador agrícola.

Por cuestión práctica nos basaremos en las figuras 5.1 y 5.2. Vamos a sobreponer ambas ya que casi están igualmente delimitadas es decir a' e i cubren iguales estados además de que cubren la mayor parte del territorio nacional, a partir--- del trópico climatológico en ellos ocurre que el régimen térmico es uniforme y la temporada seca queda localizada en el--- invierno.

En b' y p ocurre que es notoria la presencia de las--- cuatro estaciones del año pero con invierno benigno y verano acentuado, la primavera es la más seca.

Analizando estas dos sobreposiciones abarcamos la mayoría del territorio nacional.

Las tierras de temporal abarcan un proceso largo aproximadamente desde marzo a octubre que corresponde a trabajos preparatorios y cosecha. En la primera sobreposición el trabajador se ve exento de problemas climatológicos el invierno--- coincide con la temporada vacacional del agricultor tienen es

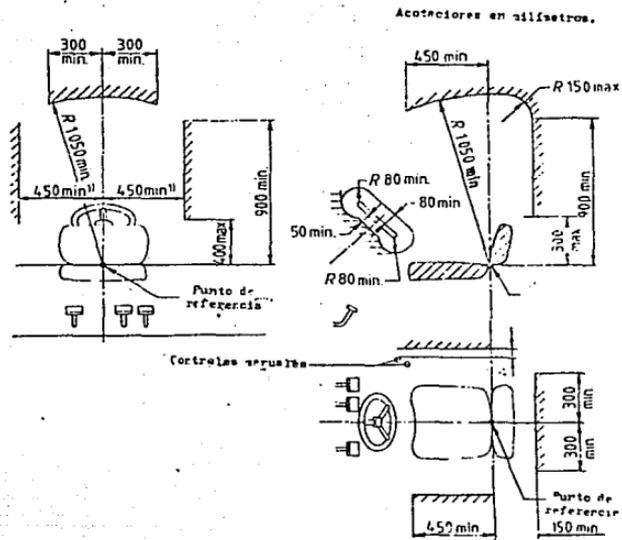


FIG. 5.3 DISTANCIAS MINIMAS DENTRO DE UNA CABINA

Acotaciones en milímetros

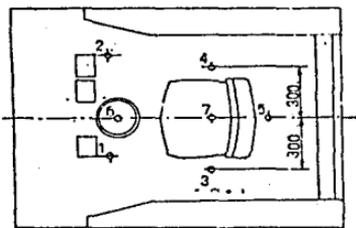
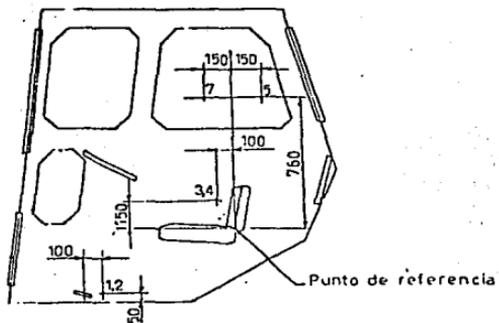


FIG.5.4 MEDICIONES EN LA CABINA

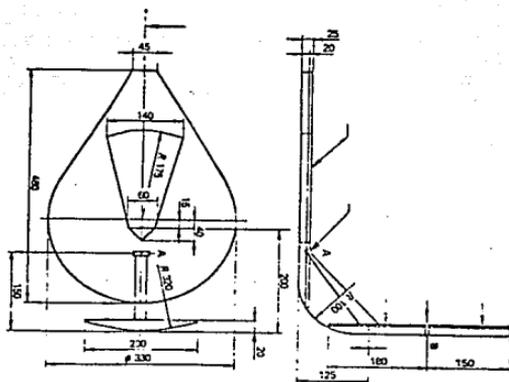


FIG. 9.5 DISPOSITIVO PARA DETERMINAR EL PUNTO DE REFERENCIA DEL ASIENTO



FIG. 5.6 CARTA DE LA PROVINCIA CLIMATOLÓGICA

pacio por ejemplo para desgranar la mazorca que es el cultivo-básico de nuestro país, bajo techo lo que significa no estar - en desventaja con el clima. Nuestra recomendación para este -- tipo de clima es solo un bastidor o marco para tractor para -- prevenir posibles accidentes.

En la segunda sobreposición vemos que solo en el verano hay que protegerse de los rayos del sol y posibles lluvias ya que el invierno es benigno también aquí el tractorista no se - ve afectado de heladas o lluvias abundantes o sea climas extremosos. Para este tipo de clima es de suponerse que una protec-ción contra los rayos solares y posibles lluvias solucionarían el problema o también una cabina no necesariamente cerrada, -- puede ser convertible o con las cubiertas desmontables solo dejando el marco o bastidor protector.

Ya que la normalización es muy importante nos debemos - de basar en las figuras 5.3 y 5.4. que es una de las ventajas- de la normalización en ellas notamos las dimensiones mínimas - interiores para que el conductor se sienta comodo y seguro.

6.- SELECCION DE MATERIALES QUE SE USAN EN LA  
CONSTRUCCION DE DICHAS MAQUINAS

Los materiales para las herramientas deben seleccionarse después de un estudio de las propiedades físicas, y, en algunos casos, también las químicas deseadas. En la mayor parte de las aplicaciones, más de un tipo de materiales serán satisfactorios y la selección final estará regida por la disponibilidad y la economía.

Los principales materiales para herramientas son los aceros para herramientas, pero en muchas aplicaciones pueden utilizarse con éxito hierro fundido, otros aceros, y materiales no ferrosos.

En algunas aplicaciones, una combinación de aceros para herramientas, materiales no ferrosos, e incluso, secciones compuestas, pueden trabajar muy bien.

Hay propiedades físicas fundamentales que deben ser comprendidas y tomadas en cuenta cuando se seleccionen materiales para herramientas. Los datos completos se obtienen de ordinario de la literatura de los fabricantes y de los manuales técnicos.

DUREZA.

Resistencia de todo cuerpo a ser penetrado por otro,-- generalmente más duro que en metalurgia es de acero templado o de diamante.

Escalas de dureza:

- a) Rockwell (A 60 Kg, B 100 Kg, C 150 Kg)
- b) Brinell (500 - 300 Kg)
- c) Vickers
- d) Tukon
- e) Unwin
- f) Shore
- g) Hebert
- h) Por rayado
- i) Por método de esclerómetro

a) Dureza Rockwell. Dicho ensayo consiste en aplicar-- una carga de 10 Kg y poner en cero la carátula del indicador, después se aumenta la carga hasta el máximo indicado (según sea la escala elegida), se quita la carga que excede a los -- 10 Kg y después se lee el número Rockwell.

Lo que se mide en este ensayo es la profundidad de la penetración, cada división son 0.002 mm, pero la lectura se da en número de dureza Rockwell.

Las cargas correspondientes a cada tipo son:

Tipo (Rockwell)	Carga (Kg)	Penetrador
A	60	diamante 120 vértice
B	100	balín 1/16 in de dia.
C	150	diamante 120 vértice

Existen otras escalas para la dureza superficial, usando según sea el caso, el penetrador de diamante o el balín de

Escalas de dureza:

- a) Rockwell (A 60 Kg, B 100 Kg, C 150 Kg)
- b) Brinell (500 - 300 Kg)
- c) Vickers
- d) Tukon
- e) Unwin
- f) Shore
- g) Hebert
- h) Por rayado
- i) Por método de esclerómetro

a) Dureza Rockwell. Dicho ensayo consiste en aplicar-- una carga de 10 Kg y poner en cero la carátula del indicador, después se aumenta la carga hasta el máximo indicado (según sea la escala elegida), se quita la carga que excede a los -- 10 Kg y después se lee el número Rockwell.

Lo que se mide en este ensayo es la profundidad de la penetración, cada división son 0.002 mm, pero la lectura se da en número de dureza Rockwell.

Las cargas correspondientes a cada tipo son:

Tipo (Rockwell)	Carga (Kg)	Penetrador
A	60	diamante 120 vértice
B	100	balin 1/16 in de dia.
C	150	diamante 120 vértice

Existen otras escalas para la dureza superficial, usando según sea el caso, el penetrador de diamante o el balín de

1/16", pero son menos usuales.

b) Dureza Brinell. Consiste en medir el área del casquete esférico dejado en el material por una bola de acero - endurecido de 10 mm de diámetro (la más usual) al aplicarse una fuerza durante cierto lapso de tiempo sobre la superficie plana del material a probar.

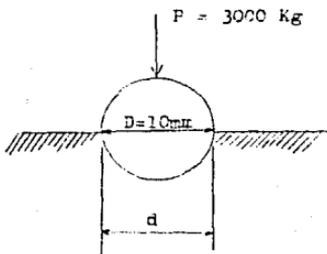
El tiempo de aplicación es de 15 segundos para hierros y aceros, y de 30 segundos para materiales no ferrosos.

Las cargas más usuales son:

3000 Kg para metales ferrosos

500 Kg para metales no ferrosos

Después de medir el diámetro de la huella con un pequeño microscopio se halla la dureza Brinell dividiendo la carga que ha actuado sobre la bola por el área del casquete esférico de la huella.



Esta superficie se calcula en función del diámetro de la huella producida. Para mayor comodidad existen Tablas -- que señalan la dureza que corresponde a cada uno de los diferentes diámetros de las huellas desde 2 mm hasta 6 mm.

La dureza Brinell H se calcula por la siguiente fórmula:

$$H = \frac{P}{S} = \frac{P}{\frac{\pi D^2}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

H dureza Brinell  
P peso (en Kg)  
S superficie (en mm<sup>2</sup>) del casquete esférico  
D diámetro de la bola (en mm)  
d diámetro del casquete

c) Dureza Vickers. El principio de este método, es similar al método Brinell, sólo que aquí el penetrador es una pirámide de base cuadrada con ángulo de 136°.

El número de dureza Vickers se obtiene dividiendo la carga aplicada por el área de impresión de la huella.

Las cargas que suelen aplicarse durante un lapso de 30s pueden ser de 1-120Kg.

d) Dureza Knoop. Se usa un penetrador de diamante -- con una forma tal que deja una huella rómbica (172,30 y 130- grados), dicho número de dureza se obtiene con la misma relación de la dureza Vickers (carga por unidad de área) pero tomando en consideración ambos lados de la huella.

Las cargas usadas son de 0.025-10kg.

e) Dureza Unwin- Este método es parecido al Rockwell basándose en medir la penetración de una herramienta en el material, si bien no da el número de dureza por lectura directa.

El aparato consiste en un cilindro que se desliza dentro de una caja guía, transmitiendo la presión a una herramienta de acero templado y esmerilado de sección cuadrada, - de unos 10mm de lado por 63 mm de longitud que se clava diagonalmente en la pieza a ensayar.

Siendo P la presión aplicada y A la profundidad de la huella.

La dureza Unwin sera:

$$Du = \frac{P^n}{A}$$

donde n es un exponente que puede determinarse por logaritmos.

Ejemplo n = 1.2 para aceros y no varía mucho para otros materiales.

f) Dureza Shore. Consiste en dejar caer un martillo provisto de una bola de acero, o diamante, sobre la superficie pulida previamente de la pieza a probar. Mediante un rebote se obtiene la determinada dureza. Los diferentes modelos van con un nivel de agua cuyo índice asegura que el aparato está bien perpendicular a la pieza sometida a control.

g) Dureza Hebert. Se compone de una masa oscilante -

sobre una bola de 1mm de diámetro y provisto de un nivel graduado de 0-100

Para ejecutar el ensayo se inclina el aparato 2°. El grado de dureza es igual al número de segundos necesarios -- para 10 oscilaciones.

Este aparato permite estudiar el endurecimiento de -- los metales en trabajo.

h) Dureza Mohs. Es la forma más sencilla de determinar dureza, proporcionando un rayado al material con un mineral de la escala de Mohs.

El criterio es el siguiente: un mineral determinado puede rayar a todos los que están en número inferior a él, -- y ser rayado por los que le siguen.

i) Dureza por el método de esclerómetro. Consiste -- en proporcionar un rayado a la pieza que se va a probar con una punta de diamante en forma piramidal con ángulo de 90°-- en el vértice.

La muestra oscila para ser rayada y se mide el ancho de la rayadura siendo la dureza la cantidad de gramos que -- produce una raya de 0.01mm de ancho.

Fórmula sencilla para determinar la dureza Brinell -- es la siguiente.

$$\frac{4P}{d^2} - \frac{P}{D^2} \text{ (Ing. Vicente Nacher Todo)}$$

Es una fórmula que da resultados similares a la fórmu\_

la original Brinell, que para efectos de enseñanza, y en casos de emergencia en un laboratorio, es más sencilla y por lo tanto más fácil de recordar y aplicar.

#### DEFINICIONES.

##### Fragilidad

Es la característica que adquiere un material, cuando no acepta deformación (o mínima deformación), fracturandose en lugar de deformarse.

##### Alargamiento

Es el aumento en la longitud calibrada en una probeta después de la prueba de tensión, que comúnmente se expresa en porcentaje de la longitud calibrada inicial.

##### Límite elástico

Es el mayor esfuerzo que un material es capaz de soportar sin presentar una deformación permanente, después de que se ha eliminado totalmente el esfuerzo aplicado.

##### Límite de fluencia.

Es el primer esfuerzo detectable, en el que ocurre un aumento en la deformación, sin que se acuse un aumento en el esfuerzo.

##### Reducción de área

Es la diferencia entre la sección transversal inicial de una probeta de tensión y el área de su sección transversal mínima después de la prueba. La reducción de área se expresa

usualmente como un porcentaje de la sección transversal inicial de la probeta.

#### Resistencia a la tensión

Es el máximo esfuerzo de tensión que un material es capaz de soportar, se determina con la carga máxima en una prueba de tensión llevada hasta la ruptura y con el área de la sección transversal original de la probeta. Se expresa en Newton ( $\text{Kgf/mm}^2$ ).

#### Resistencia de fluencia.

Es el esfuerzo al cual un material exhibe unos límites especificados de desviación de la proporcionalidad del esfuerzo a la deformación. La desviación se expresa en términos de deformación.

#### Ductilidad

Capacidad de un material para deformarse sin romperse sujetándose a esfuerzos de compresión.

#### Tenacidad

Capacidad de un material de resistir dobles o esfuerzos de corte sin romperse.

### MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCION DE LAS MAQUINAS AGRICOLAS

Entre los materiales que se emplean en la construcción de maquinaria agrícola citaremos los siguientes:

Madera, hierro fundido, hierro fundido maleable, hie-

ro fundido de enfriamiento rápido, hierro forjado, acero, -  
acero en perfiles, acero con parte central blanda, acero en-  
durecido superficialmente, acero fundido, latón bronce, me-  
tal antifricción ó babbitt, materiales para soldar.

A continuación daremos una descripción somera de es--  
tos materiales, que dé idea de sus características o propie-  
dades y poder juzgar las partes de un implemento ó útil agrí-  
cola en las cuales deben intervenir.

Madera. La madera se emplea poco en la actualidad --  
en la construcción de maquinaria agrícola. Está siendo sus-  
tituida por el hierro y el acero y la razón de esta sustitu-  
ción reside en que el empleo de estos materiales es más eco-  
nómico que el de la madera, ya que la madera de buena cali-  
dad, bien curada y sin nudos, es cara y escasa, aparte de --  
que para su conservación requiere estar bien pintada y prote-  
gida con el uso de pinturas impermeabilizantes de alta cali-  
dad que son caras.

Hierro fundido. El hierro fundido contiene de 2.2 a-  
4.3% de carbono; por ello su maleabilidad no es provechosa a  
alta temperatura. El porcentaje de carbono que contiene es-  
te material está asociado a silicio, azufre, fósforo y manga-  
neso, variando sus propiedades, desde el punto de vista del -  
trabajo a que se ha de someter, con el porcentaje en que es-  
tos materiales entran en su composición.

Las dos clases de hierro de este tipo corriente en -

el mercado, son: fundición gris y fundición blanca.

Las características de estos tipos de fundición son:

En la fundición gris el carbono está en forma de grafito y en la fundición blanca el carbono y el hierro están combinados.

Existe otra clase de fundición que es la mezcla de -- las anteriores. El colado de esta clase de fundiciones se -- obtiene fundiendo lingotes junto con limadura de hierro, y -- esta mezcla fundida se vierte en moldes de arena con la forma de la pieza a construir.

Las piezas obtenidas con esta fundición no se puede -- forjar, pero si soldar empleando bronce o hierro. Para soldar con bronce es preciso calentar los bordes a juntar a la temperatura de soldar y aplicar el bronce; es operación delicada. Para soldar con hierro se usa la llama del soplete -- de oxi-acetileno.

Hierro fundido maleable. El hierro maleable es hierro de fundición blanca recocido. Por el recocido se separa el carbono del hierro sin formar escamas de grafito, como -- ocurre en la fundición de hierro gris .

La propiedad de este material es ser flexible, de la cual carecen las fundiciones anteriores.

El proceso escueto de fabricación de este material es el siguiente: fundir el hierro blanco en lingotes, con limadura de hierro, en el horno de fundición y verterlo rápidamente en los moldes de arena. La fundición, una vez fría y-

limpia, está lista para ser recocida; para ello se utilizan recipientes de hierro fundido.

Las piezas de fundición que se van a recocer se colocan en los recipientes con escamas de hierro, que sirven como descarburantes, y, con ello pierde su condición quebradiza el material.

Los recipientes de hierro fundido, con las escamas -- de hierro y las piezas a recocer se colocan en hornos donde se alcanzan la temperatura de 1450°F (rojo cereza) se cierran de 3 a 4 días, de acuerdo con el tamaño de las piezas y el grado de descarburación.

Las piezas para maquinaria agrícola con esta fundición son muy empleadas, por admitir buena mecanización ser resistente y flexible.

Hierro fundido de enfriamiento rápido. El hierro de esta característica es el moldeado en moldes que tienen partes de metal. El hierro forjado, al ponerse en contacto con estas piezas metálicas, se enfrían más rápidamente que el resto de la pieza y se endurece en esta superficie al contacto. Las partes metálicas del molde se calientan previamente a 350° antes de verter la fundición, para evitar las explosiones que se producen al ponerse en contacto con el metal de fundición, si los anteriores están frías.

La estructura de vertederas o piezas hechas con esta fundición es fibrosa y normal a la superficie de enfriamiento.

Este material se emplea en piezas que han de rozar -- con la tierra a causa de su endurecimiento superficial.

Hierro Forjado. Este es hierro casi puro, con alguna escoria usandose en los trabajos de forja, al poderse soldar facilmente y trabajar con facilidad.

Este hierro tiene muy poco carbono, oscilando el porcentaje de 0.05 a 0.10%. Este material es caro, por lo que en muchas ocasiones es sustituto por acero dúctil.

Este material se obtiene laminando el hierro caliente en planchas. El material descrito se utiliza en la construcción de clavos tornillos, tuercas, alambre, cadenas, piezas-pequeñas, piezas estampadas, etc.

Acero. Este material es una variedad resistente del hierro fundido clasificada entre este y el hierro forjado - y que sometido a temple adquiere dureza y elasticidad.

La dureza de este material se debe al porcentaje de - carbono que contiene, variando con arreglo a este porcentaje pero al mismo tiempo va acompañado de azufre, fósforo y manganeso, y de sus porcentajes depende de su calidad, que si - tiene un contenido alto de azufre lo hace impropio para su - empleo.

Acero en perfiles. Este acero es el que se suministra en perfiles o formas determinadas, adoptadas para conseguir una mayor resistencia con menor espesor o peso de material. Estas piezas están diseñadas para trabajar con esfuer-  
zos en una dirección en intensidad determinados por lo cual-

su empleo acertado está unido a un estudio y conocimiento -- del trabajo que lo ha de soportar y de su intensidad.

Las diversas formas que este material adopta en el mercado se muestra.

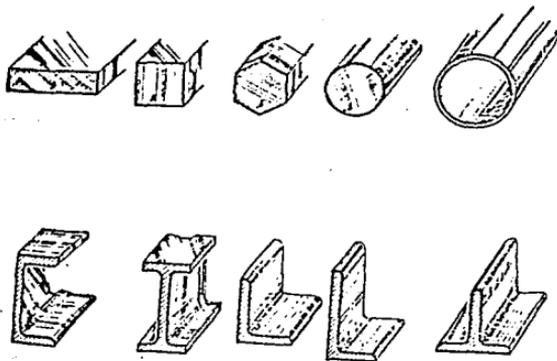


FIG.6.1 ACERO EN PERFILES

Acero de interior blando. Los aceros de este tipo -- constan de tres capas de acero , dos exteriores y una interior siendo las dos primeras duras y la interior blanda.

Este material se obtiene soldando a una capa de acero blando dos de acero duro en ambas caras.

Este material es, por lo tanto, duro no quebradizo, - por ello es el empleado en el fondo de vertederos.

Acero de endurecimiento superficial. Este acero es - parecido al anterior, ya que las partes o superficies externas están endurecidos y su interior es blando. El procedimiento de obtención es distinto, ya que este acero se produce calentando acero blando o dúctil en contacto con carbono. De esta forma el carbono entra en las capas externas formando una superficie de acero de elevado contenido en carbono, - y, por tanto, muy duro. Estos aceros tienen un defecto, y - es falta de uniformidad en el espesor del endurecimiento. - Este material se usa en las levas o palancas de choque o en piezas de roce intermitente y para construir rejillas baratas.

Acero fundido. Este acero colado, tiene la ventaja de poderse obtener con diversos grados de dureza; por lo tanto, es mejor desde el punto de vista de resistencia y duración, que el hierro fundido. Este material se emplea en engranes, no empleándose mucho en la construcción de maquinaria agrícola.

Latón. El latón es una aleación de cobre y zinc y -- los comerciales contienen pequeños porcentajes de plomo, es-

taño y hierro. El contenido en cobre del latón puede variar del 60 al 90%.

Bronce. El bronce es una aleación de cobre y estaño. No obstante lo anterior los bronce de baja calidad llevan-- zinc; estos son más baratos más blancos y más maleables, lo que hace sean útiles en ciertas piezas aún siendo peor su ca lidad. La proporción de estaño varía del 5 al 20% una varie dad de este bronce es el fósforo, el bronce al manganeso y - el bronce al aluminio, los cuales tienen porcentajes de estaño, zinc y aluminio en pequeñas cantidades.

Metal antifricción o babbitt. Este material es una-- aleación a base de estaño que contiene pequeñas cantidades - de cobre y antimonio. El de buena calidad para cojinetes -- que trabajan con alto número de revoluciones tiene aleación-- siguiente: 7% de cobre, 9% de antimonio y 84% de estaño.

Materiales para soldar. Este material contiene una -- parte de estaño y una parte de plomo, los de mayor dureza -- dos y una parte respectivamente.

## 7. ANTEPROYECTO DE NORMA PARA MAQUINA CULTIVADORA

### GENERALIDADES

El cultivo de las plantas no es posible si el terreno que debe hospedarlas no ha sido primero labrado y bien preparado. En los terrenos que jamás han sido cultivados las labores tiene por objeto crear condiciones apropiadas para las plantas, en aquellas ya sometidas a cultivo las labores quieren conservar esas condiciones favorables y si es posible -- mejorarlas.

Las labores se efectúan mediante instrumentos los --- cuales pueden ser ocasionados directamente por el hombre (-- instrumentos de mano) o por motores (animados e inanimados). Las operaciones consisten en cortes del terreno en sentido - vertical u horizontal, vuelco y compresión de las capas, --- movimientos de tierra. Naturalmente estas operaciones pue-- den ser, realizadas separada o conjuntamente según los casos - - - - (Se requiere transformar la estructura compacta en estructu- ra lacunar).

En primer lugar el romper la compacticidad disgregar- lo o sea, transformar la estructura compacta en estructura - lacunar, nos da los siguientes beneficios.

El terreno labrado es más permeable y tiene mayor po- der de inhibición que el compacto, de ello resulta que se de- ja atravesar más fácilmente por el agua. La capilaridad es-

menor en el terreno labrado y con ello disminuye el problema de la evaporación.

El desmenuzamiento de los terrenos permite el ingreso de una mayor cantidad de aire resultando de esto una temperatura estable, favoreciendo la respiración de las raíces.

Una clasificación práctica de las labores agrícolas es la siguiente:

Labores de preparación y;

Labores de cultivo.

Las primeras tienen por objeto aumentar la cantidad de terreno cultivado en el sentido de transformar terrenos incultos en terrenos cultivables ampliando la superficie a disposición o bien aumentando la profundidad de la capa activa del terreno ya en cultivo.

Otras labores preparatorias que se realizan antes de la siembra, se denominan labores complementarias, y son: La extracción, el rastreado o *gradeo*, las labores de rodillo, el aplanamiento de la superficie y el apisonado de la capa activa.

Luego vienen las labores de cultivo que se realizan según las necesidades en el lapso de tiempo que va desde la siembra o la plantación hasta el final del período biológico que en no pocos casos coincide con la cosecha. Son labores de cultivo: el *gradeo*, las labores de rodillo, el escarificado, las labores de escarda y el aporcado.

Se puede ver que el gradeo y el rodillo pueden ser a un tiempo labores preparatoria y de cultivo pero, en cada caso difiere la energía de ejecución de la labor que es como decir el tipo de instrumento empleado.

#### ACOPLAMIENTO ENTRE TRACTOR Y EQUIPO

El tractor agrícola se usa principalmente para jalar y empujar equipos agrícolas. Al respecto, es importante un eficiente sistema de acoplamiento.

Muchas máquinas son jaladas por medio de la barra de tiro del tractor. Se les llama máquinas de tiro. Otras son montadas al tractor, ya sea directamente al chasis del tractor o mediante el sistema de enganche en tres puntos del mismo. Estas máquinas son llamadas de tipo de montaje al tractor.

Cualquiera que sea el sistema de acoplamiento es esencial que el acoplamiento se pueda realizar rápidamente de manera segura, sin afectar la dirección del tractor, así mismo, que pueda desarrollar una fuerza máxima de tracción bajo las condiciones existentes.

Es importante recordar que la tracción y empuje del tractor dependen de los HP del motor menos las pérdidas de fricción en elementos de transmisión y patinaje en las ruedas de tracción que pueden llegar estas últimas a un 50%.

## BARRAS DE TIRO Y GANCHOS.

Existe una gran variedad de barras de tiro y de ganchos. Entre las más importantes se encuentran las siguientes:

- 1.- Barra de tiro tipo estándar.- Son barras fijas perforadas, en uno de cuyos huecos se coloca un perno que sirve para unir el tractor con el tiro del implemento.
- 2.- Barra de tiro oscilante.- Estas tienen un movimiento libre de oscilación lateral a lo largo de un brazo guía. La barra es conectada en un punto por debajo del chasis delante del eje posterior. Esta construcción permite un alineamiento correcto de la línea de tiro del implemento perfecto del tractor. De esta manera, no afecta tanto a la dirección de éste durante una curva, para la mayor parte de los implementos de preparación de tierras, es necesario usar la barra en posición oscilante libre de manera que se obtenga un auto-alineamiento del tiro.

Sólo con remolques y otros implementos de este tipo, la barra debe ser fijada a la barra guía en su posición central.

- 3.- Ganchos de tiro. Van montados en la parte posterior del chasis. En general, pueden ser ajustados verticalmente. Cuanto más alto este el gancho, mayor será la posibilidad de que el tractor se levante por su parte delantera. Pero a su vez aumenta la presión sobre las ruedas trase-

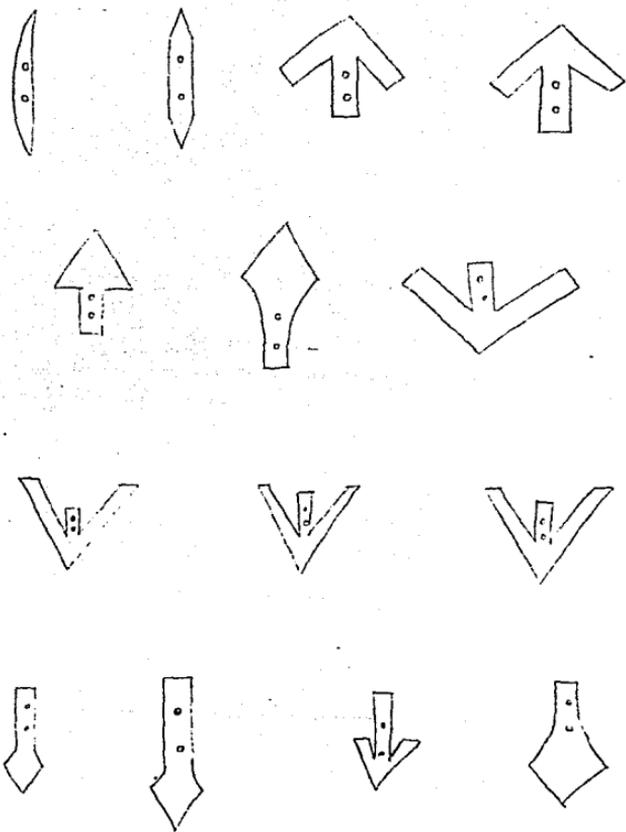


FIG.1

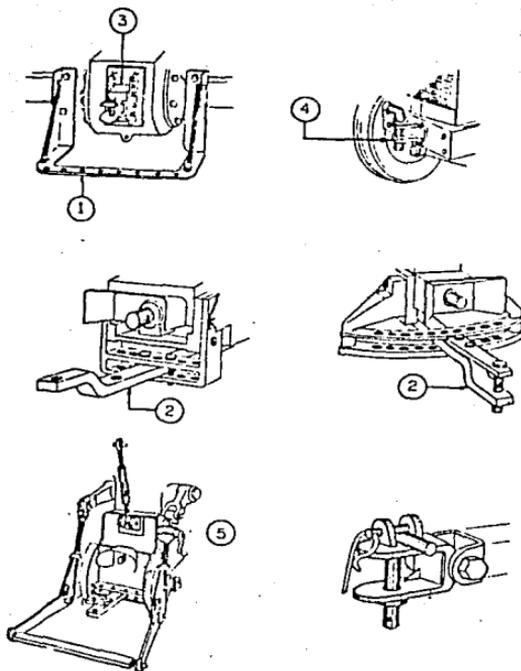


FIG. 2

ras y, por consiguiente, la adherencia entre éstas y el terreno.

- 4.- Ganchos de empuje. Van montados en la parte delantera del chasis. Sirven para empujar remolques.
- 5.- Enganche en tres puntos. Es usado para el enganche de los llamados implementos integrales o de montaje al tractor. El sistema consiste en dos barras de acople inferiores y de una barra de acople superior. Las barras inferiores pueden estar movidas verticalmente mediante dos barras de levante conectadas con los brazos del sistema hidráulico del tractor.

#### RELACION ENTRE LAS PROPIEDADES DE LAS TIERRAS Y EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINAS.

Es muy útil conocer la influencia de las propiedades de las tierras con respecto a los efectos que resienten al ser trabajadas con las máquinas. La clasificación agronómica de las tierras de labor, es seguramente poco conocida por los agricultores y comprende una diversidad de clases distintas establecidas, según su riqueza de los elementos agronómicos fundamentales; Arena, Limo, Arcilla y Humus.

Arena. Las partículas de arena son granos, los más pesados y que no tienen coherencia sino están húmedas.

Arcilla. Son los granos más finos. Cuando están húmedos llegan a ser muy pegajosos se depositan muy lentamente -

en el agua.

El Limo lo constituyen partículas intermedias entre la arena y la arcilla. El Humus es materia orgánica, pero no toda la materia orgánica es humus.

Arenas. (contenido menos de 15% de limo y arcilla)

- Arenas gruesas: 35% o más de grava fina y arena gruesa
- Arenas medias: 35% o más de grava fina y arena gruesa y media.
- Arenas finas: 50% o más de arena muy fina.

Arenosos gruesos: 35% o más de grava fina y arena gruesa.

- Arenosos gruesos: 35% o más de grava fina y arena gruesa.
- Arenosos medios: 35% o más de grava fina y arena gruesa.
- Arenosos finos: 50% o más de arena fina y arena muy fina.
- Arenosos muy finos: 50% o más de arena muy fina.

Freneas arenosas. (contenido de 20 a 50% de limo y arcilla)

- Arenosas gruesas: 45% o más de grava fina y arena gruesa.
- Arenosas medias: 25% o más de grava fina y arena gruesa y media.
- Arenosas finas: 50% o más de arena fina o menos de 25% grava fina, arena gruesa y media.
- Arenosas muy finas: 35% o más de arena muy fina.

Pero para nuestro objetivo es más conveniente referirnos a los términos con que los prácticos conocen la calidad de las tierras en lo que respecta, no precisamente a su composición

sino en lo que se refiere a su mayor o menor facilidad para permitir su labranza por implementos o por medio de arados.- Los prácticos califican en ligeras y pesadas.

En las primeras, la penetración es más fácil puesto que su naturaleza acusa la mayor proporción de arena, elemento agronómico que no presenta dificultad para separarse bajo la acción de la pala o reja del arado, y aún en el caso de estar húmeda, ésta división se ejecuta sin mucho esfuerzo.

En la tierra pesada cuando se encuentra seca es difícil la fácil penetración del arado a la profundidad deseada y si se intenta labrarla en esas condiciones, además de que no se consigue mullirla o dividirla, el trabajo se dificulta. Si la tierra está demasiado húmeda, el trabajo se dificulta igualmente por el hecho de que la inversión y mullimiento -- es imperfecta, las masas de tierra embadurnan la vertedera y adhiriéndose de la misma manera a cualquier otro instrumento de labranza forman blocks compactos, que al secarse conservan su forma y resisten al mullimiento.

#### ORGANOS QUE LABRAN LA TIERRA.

Podríamos llamar hierros, puntas o dientes a todos -- los órganos que labran la tierra. Pero son más bien términos generales: En realidad hay muchas clases de puntas y -- dientes. Forman la parte importante de la cultivadora.

Rejas. Las rejas tienen vástajos, coronas, puntas y -

aletas. El vástago se usa para conectarlos a los soportes - o dientes. Pueden tener uno, dos o tres agujeros. Algunos son para que las cabezas de los tornillos queden embutidos, otros pueden tener un agujero cuadrado al ras para un tornillo de coche, o de talón.

Los vástagos pueden ser largos, medios o cortos. Algunos son planos, otros son redondos, y algunos están reforzados. Los vástagos típicos se ajustan de manera que formen - un ángulo de 45 grados con el terreno, pero los ángulos de - los vástagos (entre los vástagos y las aletas) varían de 47- a 54 grados. Algunas rejas se hacen para patas rígidas, --- otros para patas o dientes con articulaciones de resortes. - Estas escardillas no son intercambiables, por las diferen--- cias de forma y de ángulos de los vástagos.

Las aletas de las rejas varían mucho ; unos son largos, otros cortos y algunos medianos.

La corona, es la parte de la aleta que queda adelante del vástago.

La punta, es la parte afilada del diente o reja.

Pala. Las palas no tienen aletas; sólo tiene cuerpo y punta (fig. 1). También tenemos palas de doble punta o re versibles. Cuanto se gasta un extremo, se voltea la pala -- obteniendo una nueva punta afilada.

Las palas y rejas tienen cuando menos tres o cuatro-- dimensiones que se deben considerar, anchura del vástago y - su espesor; ancho de la punta y su longitud.

Hay tantas variaciones de rejillas y palas que será preferible que se consulte la literatura de los fabricantes.

#### ESPECTROSCOPIA DE EMISION.

Los espectros se estudian por medio de los espectroscopios, instrumentos que forman espectros de la luz que los atraviesa.

Los espectros de emisión se producen por sustancias que emiten luz y son de tres clases: continuos, de líneas brillantes y de bandas a diferencia de los espectros de absorción que se forman cuando la luz de una fuente de espectro continuo, atraviesa una sustancia más fría. Esta última absorbe las longitudes de onda que podría emitir si estuviera radiando luz dando así información respecto a la composición química.

El anteojo del aparato puede moverse de modo que el observador mire diferentes partes del espectro, anotando el ángulo entre el anteojo y el colimador. También puede determinarse la frecuencia y longitud de onda. Si se construye un espectroscopio para que estas medidas se puedan hacer directamente, el aparato se llama espectrómetro. En muchos instrumentos, el ocular del anteojo se reemplaza por una película fotográfica y el espectro se fotografía. En este caso, el aparato se llama espectrógrafo.

Los espectrógrafos modernos con registros automáticos pueden proporcionar el porcentaje de varios elementos directamente en los cuadrantes de unos pocos minutos.

Cualitativamente, el espectrógrafo puede detectar ---- 0.001% o menos de la mayoría de los iones metálicos y de algunos no metálicos como P, Si, As, C y B en una muestra de solo unos cuantos miligramos.

Un espectroscopista puede analizar el mismo número de diferentes muestras del mismo tipo de materiales que cinco o más técnicos con procedimientos de rutina por vía húmeda. Por consiguiente, el espectrógrafo ha sustituido ampliamente a los antiguos métodos húmedos de análisis en las determinaciones rutinarias de componentes menores en aceros, aleaciones metálicas y otras sustancias.

#### FUNDAMENTOS DEL ESPECTROSCOPIO

La idea fundamental de que los elementos tienen espectros característicos fue desarrollada progresivamente. La teoría cuántica predice que todo átomo o ion tiene estados de energía definidos en los que pueden existir sus electrones. En estado normal, los electrones se encuentran en el estado energético más bajo. Al adquirir suficiente energía adicional por medios térmicos, eléctricos u otros, uno o más electrones pasan a un estado de energía más alejado del núcleo. Estos electrones excitados tienden a regresar a su

estado normal y al hacerlo emiten la energía extra como un fotón de energía radiante. Debido a que existe un número -- definido de niveles energéticos y puesto que solo son factibles ciertas transiciones, el número de longitudes de onda -- posibles en el espectro de emisión es limitado. Cuanto más alta sea la energía de la fuente de excitación tanto mayor -- será la energía de los electrones excitados y, por lo tanto las líneas aparecerán más numerosas. Sin embargo, las longitudes de onda de dichas líneas no cambiarán.

#### METODOS DE EXCITACION

Los métodos de excitación comunes son la flama el arco ca, el arco cd y la chispa ca. Todos ellos tienen ventajas y aplicaciones especiales. Sin embargo, la función común de estos dispositivos consisten en permitir la introducción de la muestra en la fuente en forma de vapor, para excitar los electrones de los átomos vaporizados, a niveles energéticos más altos.

#### ESPECTROGRAFO

Los componentes esenciales de un espectróscopio de -- emisión son: una fuente de radiación, un sistema dispersor -- de la radiación, una rendija y un receptor, tal como una placa fotográfica en los espectrógrafos, o un conjunto de foto-

tubos en los espectrómetros. Como elementos de dispersión - se emplean prismas o redes.

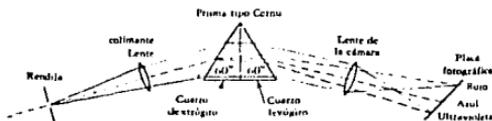


Fig. 3.- Diagrama óptico de un espectrógrafo de tipo Cornu

Las líneas espectrales registradas son imágenes de ré plica de la rendija. Por tal razón la rendija deberá ser -- recta y tener bordes paralelos y agudos para evitar la refle xión en los mismos. Se debe mantener limpia y libre de aspe rezas, ya que las partículas de polvo y las imperfecciones - se reproducirán en las imagenes.

Los diferentes espectrógrafos se pueden distinguir --- principalmente por el hecho de que usen un prisma o rejilla- como medio dispersante así como por el tipo de montaje del - prisma o la rejilla.

#### IDENTIFICACION CUALITATIVA

Es posible determinar los elementos presentes en una - muestra comparando el espectro del elemento desconocido con- el de muestras puras de los elementos, o midiendo las longitu des de onda de las líneas y buscando en las tablas el elemento

correspondiente. Si sólo se busca ciertos elementos, los espectros de estos elementos se pueden tomar en una película - junto con los de los desconocidos. Se considera suficiente prueba de que un elemento está presente en una muestra problema cuando se pueden identificar definitivamente tres o más líneas sensibles del elemento en cuestión en el espectro gráfico de la muestra.

#### METODOS CUANTITATIVOS

Los primeros investigadores de la espectrografía intentaron hacer estimaciones aproximadas de la concentración de los elementos en varias formas: se correlacionó la concentración de las soluciones con el número de líneas que aparecían en el espectro de chispa, más tarde se emplearon una serie de electrodos de los diferentes patrones y de las muestras problema, se fotografían alternadamente en la misma placa y en idénticas condiciones. Entonces se pueden determinar la concentración del componente deseado comparando el ennegrecimiento de las líneas en los patrones. Es posible efectuar comparaciones fotométricas simplemente visuales del ennegrecimiento de las líneas. La exactitud depende del número de patrones disponibles y del mantenimiento de una excitación y condiciones de exposición constantes.

## INDICADORES DIRECTOS.

Es posible utilizar indicadores ópticos directos siempre que los métodos espectrográficos resulten aplicables. La diferencia esencial entre un espectrógrafo y un indicador de lectura directa es que con el segundo se elimina la emulsión fotosensible (y, por lo tanto, la necesidad del equipo de revelado, los densímetros comparadores y el equipo de cálculo), que se reemplaza por un fototubo multiplicador y un circuito electrónico. Se necesita un tubo por elemento y se requiere un tubo adicional para el patrón interno. Los aparatos comerciales vienen equipados también con un aparato de medida que expresa directamente el resultado del análisis en tanto por ciento de cada elemento. Se pueden obtener resultados dentro de 1 por 100 en condiciones favorables y se pueden -- determinar directamente una docena o más de elementos diferentes. Básicamente, el sistema receptor es un dispositivo de rendijas semifijas en el círculo focal del espectrómetro, con espejos cilíndricos para enfocar la luz que proviene de las rendijas hacia los fototubos multiplicadores, tal como -- se ilustra en la fig. 4. Aunque la técnica fotográfica --- es inherentemente más versátil, la de indicadores de lectura directa es mucho más rápida y precisa.

Los indicadores directos se fabrican a la medida para requisitos analíticos específicos colocando cuidadosamente-- salidas de rendijas y fototubos multiplicadores para medir -

las líneas específicas de los elementos de interés. Claro - está que el tamaño físico del sistema receptor limita el número de líneas individuales que se pueden controlar. Por lo general, los instrumentos miden de 8 a 24 elementos en una sola matriz. Frecuentemente se agrupan los receptores para formar puentes, uno por cada tipo de matriz, de tal manera - que se puede utilizar el instrumento para analizar sucesivamente varios tipos de muestras.

La lectura del fotomultiplicador se lleva a cabo en - varias formas. En uno de los métodos, las señales de salida del fotomultiplicador se integran cargando los capacitores - individuales durante un periodo de exposición fijo. Aunque los voltajes resultantes son una función de las concentraciones de los elementos de la muestra, la medición simple del - voltaje no es suficiente para obtener una buena precisión -- de los análisis. Por tanto, se prefiere usar el método de - patrón interno, en la cual se mide la proporción de los voltajes de cada una de las líneas desconocidas con relación -- a una línea del patrón interno. La medición de esta rela-- ción de voltajes se lleva a cabo durante el periodo que si-- gue inmediatamente a la exposición; el mecanismo de apagado de la chispa al final del periodo de exposición y de inicio de la medición, es completamente automático. Al principio - del periodo de medición, los condensadores, que han sido --- cargados por los fotomultiplicadores, se reordenan en el cir-- cuito y se conectan a través de circuitos de amplificación -

sensibles, a los indicadores de carátula individuales ( o a cintas digitales de lectura). En el periodo de medición, -- los condensadores para los elementos desconocidos mantienen sus voltajes y no se descargan; solo lo hace el condensador de los patrones internos a través de una resistencia fija. - Al principio del periodo de medición, todos los indicadores comienzan a funcionar, pero cuando el condensador de referencia alcanza el voltaje de un condensador de un elemento, el indicador asociado con dicho condensador se para. El tiempo de funcionamiento de cualquier indicador de carátula se puede expresar como

$$t = RC \ln \frac{E_s}{E_x}$$

donde R es la resistencia a través de la cual se descarga el condensador, C y  $E_s$  y  $E_x$  son los voltajes a los que se carga el condensador de referencia y el del elemento desconocido.- De esta forma, es posible reemplazar la escala de tiempos -- por una de lecturas directas en porcentajes de concentración para un elemento dado.

Para normalizar el indicador directo, el operador coloca una muestra patrón en el portaelectrodos y presiona un botón de encendido. Después de que las manecillas se paran, el operador observa si los indicadores señalan o no el análisis conocido del patrón. Si alguna de las dos manecillas --

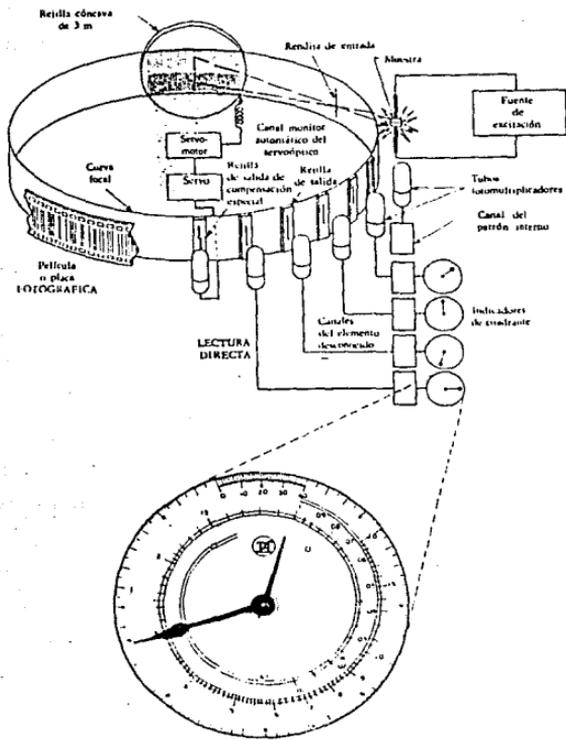


Fig.4 Diagrama óptico esquemático de un indicador de lectura directa con una vista en  
 planta de la carátula. (Cortesía de Ford-Atomos, Inc.)

no señala la lectura correcta el operador gira la escala hasta lograrlo. De esta forma cualquier cambio en la sensibilidad origina un desplazamiento paralelo de la línea de calibración, pero no causa un cambio de la pendiente (la constante - RC de la ecuación anterior.

Otros métodos diseñados para la presentación de resultados involucran el registro de un número fijo de conteos --- efectuados por el tubo multiplicador que controla la línea -- del patrón interno. En este punto se termina el periodo de -- excitación. La proporción de los conteos acumulados en los -- fototubos, que reciben las líneas de los elementos individuales, al número fijo en el tubo de referencia, se correlaciona con el análisis conocido de los patrones (variando la sensibilidad de los contadores individuales).

Los indicadores directos presentan los resultados de -- un análisis en el término de 1 a 2min. Por lo general, se necesitan 30 min. para un análisis cuantitativo de 5 elementos-- con procedimientos espectrograficos. Existe en el mercado indicadores de lectura directa con los sistemas ópticos sellados en tuberías para instalaciones de producción.

## ANTEPROYECTO OFICIAL DE NORMA MEXICANA

### MAQUINA CULTIVADORA. ELEMENTOS DE DESGASTE. REJAS Y PALAS METODOS DE PRUEBA MECANICO Y ANALISIS QUIMICO

#### 7.1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta norma establece los métodos de prueba mecánicos y análisis químico de palas y rejas, herramientas en las labores de cultivo.

#### 7.2 REFERENCIAS

La siguiente norma se complementa con las siguientes normas vigentes:

NOM-CH-27	Verificación de máquinas de -- prueba.
DGN-B-116-1969	Norma oficial de métodos de -- prueba para determinación de -- Dureza Brinell en materiales -- metálicos.

#### 7.3 APARATOS Y EQUIPO

### 7.3.1. "PRUEBA DE IMPACTO TIPO CHARPY"

#### APARATOS

##### Requisitos generales.

-La máquina de prueba debe ser del tipo péndulo de construcción rígida y una capacidad suficiente para fracturar la probeta de un solo golpe(ver figura 7.1).

- La estructura de la máquina debe estar equipada con un nivel de burbuja o una superficie maquinada, adecuada para nivelarla. La máquina debe estar nivelada con una relación 3:100 y asegurada con tornillos al piso de concreto, el cual debe tener un espesor mínimo de 150 mm; cuando esto no sea posible, la máquina debe ser atornillada a una cimentación ---- que tenga una masa no menor a 40 veces la del péndulo.

- La máquina debe tener escalas graduadas, ya sea en grados o directamente en energía, en las cuales puedan estimarse las lecturas en incrementos de 0.25% del intervalo de energía o menores. Las escalas pueden ser compensadas por efectos del péndulo. El error en la lectura de la escala en cualquier punto, no debe exceder de 0.2% del intervalo ó 0.4% de la lectura, cualquiera que sea mayor.

- La fricción total y pérdidas debidas al viento de la máquina durante la oscilación en la dirección del impacto, no deben excederse de 0.75% de la capacidad del intervalo de la escala, y la energía perdida por fricción del péndulo en el mecanismo indicador, no debe exceder de 0.25% de la capaci\_

dad de la escala.

- Las dimensiones del péndulo deben ser tales que su centro de percusión coincida con el centro de impacto, con una tolerancia máxima de 1% de la distancia del eje de rotación al centro de impacto. En caída libre el péndulo debe hacerlo de tal forma que el extremo de percusión esté dentro de 2.5 mm de la posición donde justamente tocaría a la probeta. Cuando el indicador ha sido posicionado a una lectura de cero energía, mediante una oscilación libre, la lectura--máxima no debe ser mayor de 0.2% del intervalo de la escala, cuando el extremo de percusión del péndulo es mantenido contra la probeta. El plano de oscilación del péndulo debe -- ser perpendicular al eje transversal del yunque o soporte, - en la probeta Charpy, en una relación 3:1000.

- El movimiento transversal del péndulo no debe exceder a 0.75mm bajo una fuerza transversal de 4% del peso efectivo del péndulo, aplicado en el centro de percusión. El movimiento radial del apoyo del péndulo no debe exceder de --- 0.075 mm. La velocidad tangencial ( la velocidad del impacto) del péndulo en el centro de percusión no debe ser menor de 3 ni mayor de 6m/s, al momento del impacto.

- Antes de soltar el péndulo en posición de caída libre, la distancia tangencial del centro de percusión debe estar dentro de 0.4% del intervalo de capacidad de la máquina dividida por el peso del péndulo, determinado como se indica; más adelante. Si la fricción es compensada incrementando la

altura de caída, la altura puede aumentarse como máximo 1%.

- El mecanismo para soltar el péndulo de su posición inicial, debe permitir soltarlo sin un impulso inicial, retraso, o vibración lateral. Si el mismo mecanismo usado para soltar el péndulo, también se usa para embrague del freno, deben proveerse medios para prevenir frenar accidentalmente.

#### Aparato Charpy

- Deben proveerse medios (ver fig. 7.2) para colocar y soportar la probeta contra dos yunques, en una posición tal, que el centro de la ranura pueda ser localizada dentro de 0.25mm a la mitad, entre los apoyos (colocación de la probeta en la máquina ).

- Los soportes y extremo de impacto deben tener la forma y dimensiones indicados en la fig. 7.1. Otras dimensiones del péndulo y soporte deben ser las adecuadas para minimizar la interferencia entre el péndulo y la probeta fracturada.

- El centro de percusión debe estar alineado con el centro de impacto dentro de 0.4mm del punto medio del yunque de la probeta. El péndulo debe estar perpendicular al eje longitudinal de la probeta en una relación de 5:1000. El Centro de percusión debe estar paralelo dentro de 1:1000, a la cara de una probeta, perfectamente a escuadra, sostenida contra el yunque.

### 7.3.2 PRUEBA DE DUREZA

#### APARATOS

##### Máquina de prueba (Brinell)

El equipo consiste en una máquina que soporta el espécimen que va a ser probado, y que aplica una carga determinada a un balín que está en contacto con el espécimen. La magnitud de la carga a menudo se limita a ciertos valores discretos. El diseño y construcción de la máquina de prueba -- debe ser tal, que no permita movimiento de rotación o lateral del penetrador o del espécimen, durante la prueba

##### Balín penetrador

El balín estandar debe ser de 10mm de diámetro con -- una tolerancia de 0.01 mm en cualquiera de sus diámetros. Se pueden usar otros tamaños de balín, tal como se indica en el capítulo 7.5.2. Estos deben ser de tamaño específico, dentro de ciertos límites correspondientes. Cualquier balín adecuado para este uso, debe resistir presión contra el material más duro por probar, sin mostrar un cambio permanente, en su diámetro, mayor de 0.01mm.

Dispositivo para medir el diámetro de la huella.

Si el tamaño de la huella va a determinarse por la medición de su diámetro, el microscopio micrométrico u otro instrumento de medición usado, debe ser tal, que permita la medición directa del diámetro con una precisión de 0.1mm y la

estimación del diámetro con una aproximación de 0.02. Si el tamaño de la huella va a indicarse por la profundidad, debe -- proveerse un dispositivo adecuado para la medición de profundidades.

### 7.3.3. PRUEBA DE TENSION

#### APARATOS Y OPERACION DE PRUEBA

##### Aparatos y equipo.

Máquina para prueba de tensión con graficador, extensómetro e instrumentos de medición apropiados. (micrómetros-calibradores, verniers, compas y otros).

El error en el extensómetro no debe ser superior al -- 5% del valor de alargamiento que define la carga unitaria -- a medir. Las cargas deben medirse sin interpolación en las graduaciones de la carátula de la máquina con una precisión de 1%.

Las probetas deben sujetarse a la máquina por medios -- adecuado (mordazas, de cuña, roscadas y otras). Una de las funciones de las mordazas ó mecanismos de sujeción de la máquina de prueba , es transmitir la carga por medio de los -- cabezales de la máquina a la probeta bajo prueba.

Con objeto de asegurar que el esfuerzo de tensión sea axial dentro de la longitud calibrada, el eje de la probeta -- debe coincidir con el eje de los cabezales de la máquina. -- Está condición es particularmente importante cuando se prue-

ban materiales frágiles o para determinar correctamente la -  
resistencia de fluencia.

#### 7.3.4 ANALISIS QUIMICO DE HIERRO Y ACERO

##### APARATO Y EQUIPO

- 1.- Espectrómetro de emisión óptica.
- 2.- Discos giratorios (con lijas # 40 y 80)

#### 7.4 MUESTRAS

##### 7.4.1. PRUEBA DE IMPACTO TIPO CHARPY

- Las probetas deben tomarse como se especifique en -  
la norma del producto.

La elección de la probeta depende de las características del material a ser probado. Una probeta dada puede no -  
ser igualmente satisfactoria para metales no ferrosos suaves  
que para aceros endurecidos, debido a lo cual se emplean di-  
versos tipos de probetas. En general, se requieren ranuras-  
agudas y profundas para distinguir diferencias en los mate-  
riales más dúctiles o con bajas velocidades de prueba.

Las probetas mostradas en la figura 7.6 son las más -  
ampliamente usadas y generalmente, más satisfactorias. Son-  
particularmente adecuadas para metales ferrosos, exceptuando  
a los hierros colados.

#### 7.4.2. PRUEBA DE DUREZA

##### PREPARACION DEL ESPECIMEN

Los especímenes en los cuales se lleva a cabo las pruebas rápidas de dureza, varían mucho en su forma, ya que estas pruebas se hacen usualmente en partes terminadas o semi-terminadas.

Cuando sea necesario, la superficie en que se haga -- la impresión debe estar limada, esmerilada, maquinada o pulida con material abrasivo, de manera que el borde de la huella esté suficientemente definido, para permitir la medición del diámetro con una precisión de 0.05 mm. Deben evitarse - sobrecalentamientos o trabajo en frío de la superficie.

#### 7.4.3. PRUEBAS DE TENSION

##### MUESTRAS

- Muestras para aceros laminados

Los productos de acero laminado usualmente se prueban en dirección longitudinal, pero en algunos casos donde las dimensiones lo permitan y el servicio lo justifique, la prueba puede realizarse en la dirección transversal, radial o -- tangencial (véase en la Fig. 7.4 y 7.5).

Operaciones de preparación de la muestra

Corte

La muestra no debe cortarse hasta que el producto --- haya sido sometido a todos los tratamientos térmicos previstos, debiendo quedar unida al producto hasta el momento de su recepción (esto último por acuerdo previo entre fabricante y comprador).

En los casos en que lo anterior no sea posible, previamente se acordará la fase de fabricación en que puede separarse la muestra. Las muestras deben someterse a los mismos tratamientos que los productos, simultáneamente con ellos y en los mismo hornos, procurando que por la situación de éstas, las condiciones de tratamiento sean las mismas que las del producto.

El corte debe realizarse de forma que no se alteren las características de las partes de la muestra de las que deben obtenerse las pruebas, o si esto fuera inevitable, prev\_er el sobrematerial necesario para que las zonas alteradas sean eliminadas en las operaciones posteriores.

#### OPERACIONES DE PREPARACION DE LA PROBETA

- La muestra, preparada previamente puede someterse en las condiciones que se especifiquen en las normas de producto o en las de prueba a realizar, a una o varias de las operaciones siguientes:

- a) Maquinado
- b) Acondicionado.

c) Tratamiento térmico y/o mecánico.

## 7.5 PROCEDIMIENTO

### 7.5.1 PRUEBA DE IMPACTO TIPO CHARPY

El procedimiento de prueba Charpy puede resumirse como sigue: La probeta es removida de su medio de enfriamiento (o calentamiento), si se usa y colocada en los soportes de la máquina, se libera el péndulo sin que haya vibración, y - fracturarla dentro de 5 segundos y después de extraerla del medio. La información se obtiene de la máquina y de la fractura de la probeta. Los detalles se describen como sigue:

Temperatura de prueba.

En la mayoría de los materiales, los valores de impacto varían con la temperatura. A menos que se especifiquen - otra cosa, las pruebas deben hacerse entre 288 y 305°K (15- y 32°C). La exactitud de los resultados, cuando se prueben - a otras temperaturas, requiere el procedimiento siguiente: - Llenar un recipiente adecuados con líquidos que enfríen o calienten, de tal forma que cuando se introduzca la probeta - quede cubierta como mínimo con 25mm de altura del líquido. - Llevar el líquido a la temperatura deseada por cualquier método adecuado. El dispositivo empleado para medir la temperatura del baño debe colocarse en el centro de un grupo de - probetas. Verificar todo el equipo de medición de temperatura como mínimo dos veces al año. Cuando se use un medio -

líquido, mantener la probeta en un baño agitado a la temperatura deseada, con una tolerancia de  $\pm 1^\circ\text{K}$  ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) como mínimo 5 minutos. Cuando se use un medio gaseoso, colocar la probeta para que el gas circule alrededor de las probetas y mantener la temperatura deseada, con una tolerancia de  $\pm 1^\circ\text{K}$  ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) durante 30 minutos como mínimo. Dejar en el medio la tenaza usada para remover la probeta.

#### COLOCACION DE LA PROBETA EN LA MAQUINA.

Se recomienda que las tenazas de autocentrado para colocar la probeta en la máquina, sean similares a las mostradas en la Fig. 7.7

Las tenazas mostradas en la Fig. 7.7. son para probetas con ranura en V. Si se emplean probetas con ranura tipo "U" puede ser necesario modificar el diseño de las tenazas. Si se emplea un dispositivo para el centramiento final de la probeta, debe tenerse cuidado para asegurarse que las probetas de alta resistencia-baja energía, no reboten de este dispositivo ó en el péndulo, y registren valores erróneos altos. Muchos de dichos dispositivos son aditamentos fijos en las máquinas; y si el claro entre el extremo de una probeta en posición de prueba y el dispositivo de centrado no es aproximadamente de 13mm, las probetas fracturadas pueden rebotar en el péndulo.

#### Operación de la Máquina.

- Colocar el indicador de energía en la lectura máxima de la escala; tomar la probeta de su medio de enfriamiento o calentamiento si se utiliza; colocar la probeta en el yunque en la posición apropiada y liberar el péndulo suavemente. Esta secuencia completa debe hacerse en 5 segundos-- como máximo, si se utiliza un medio de enfriamiento o calentamiento.

- Si no se fractura cualquier probeta, no se debe repetir el golpe, pero se anota a pesar de esto la lectura obtenida, indicando si la falla a la fractura ocurrió debido a alta ductilidad o por energía insuficiente en el golpe. -- Los resultados de estas pruebas no deben incluirse en el promedio.

- Si cualquier probeta se traba en la máquina, descartar los resultados y verificar la máquina perfectamente para determinar si hubo daños o se desajustó, los cuales pueden afectar su calibración.

- Para evitar registrar un valor erróneo causado por descalibración, observar el indicador cuando el péndulo esté en posición vertical; leer el valor del indicador antes de colocar el péndulo para la siguiente prueba.

#### Información obtenida de la prueba.

Energía de impacto.

La cantidad de energía requerida para fracturar la -

probeta se obtiene de la lectura de la máquina.

#### Expansión lateral.

El método para medir la expansión lateral, debe tomar en consideración el hecho que la trayectoria de la fractura raramente divide el punto de máxima expansión en ambos lados de una probeta. La mitad de una probeta fracturada puede incluir la máxima expansión para ambos lados, para un sólo lado o ninguno. La técnica usada debe, por lo tanto, proporcionar un valor de expansión igual a la suma de los dos valores más altos obtenidos para cada lado, midiendo separadamente las mitades. La cantidad de expansión en cada lado, de cada mitad, debe ser medida relativamente al plano definido por la porción, sin deformación de la probeta (ver fig. - 7.8) La expansión puede medirse usando un verificador similar al mostrado en las Figuras 7.9 y 7.10. Primero, medir individualmente las dos mitades fracturadas, a continuación,-- inspeccionar los lados perpendiculares a la ranura para asegurarse que no se han formado rebabas en otros lados durante la prueba de impacto; si existen dichas rebabas pueden eliminarse empleando una lija.

A continuación juntar las mitades de tal forma que -- los lados de compresión estén cara con cara. Tomar una mitad y presionarla firmemente contra los soportes de referencia, con la porción expandida, contra el vástago del calibre. Anotar la lectura y repetir este paso con la otra mitad fracturada, asegurándose que se mida el mismo lado de la

probeta. El mayor de los dos valores es la expansión de ese lado de la probeta. Enseguida, repetir este procedimiento para medir la expansión en el lado opuesto; entonces sumar los valores mayores obtenidos para cada lado. Medir cada probeta.

NOTA. Examinar cada superficie fracturada para asegurarse que las porciones expandidas no han sido dañadas al estar en contacto con el yunque, superficie de montar en la máquina, etc. Dichas probetas deben descartarse puesto que esto puede causar lecturas erróneas.

#### 7.5.2 PRUEBA DE DUREZA

##### PROCEDIMIENTO

###### Magnitud de la carga de prueba

Se recomienda usar cargas de 3000, 1500 o 500 kgf, dependiendo de la dureza del material que va a probarse. Es deseable que la carga de prueba sea de tal magnitud, que el diámetro de la huella se encuentre en el intervalo de 2.50 a 6.00mm (25 a 60 por ciento del diámetro del balín). La siguiente tabla muestra las cargas de prueba preferible y los números de dureza Brinell aproximados para este intervalo de diámetros de huella.

Diámetro del balín en mm	Carga de prueba en kgf.	Intervalo recomen- dado DB
10	3000	96-600
10	1500	48-300
10	500	16-100

Estas cargas que son las recomendadas para usarse en la de--  
terminación estandar de dureza Brinell, no son, sin embargo-  
obligatorias para usarse en la determinación rápida de dure-  
za. Para ciertos tamaños y condiciones de especímenes, pue-  
de ser conveniente usar diferentes cargas y balines de pene-  
tración, con diámetros ya sea menores o mayores de 10mm.

Cuando se usan balines con diámetros diferentes de --  
10mm se recomienda mantener las siguientes relaciones entre-  
el diámetro del balín D, en mm, y la carga aplicada P, en ki-  
logramos fuerza:

Para material de 96 a 600 DB	$P = 30 D^2$
Para material de 48 a 300 DB	$P = 15 D^2$
Para material de 16 a 100 DB	$P = 5 D^2$

#### APLICACION DE LA CARGA DE PRUEBA

La carga debe aplicarse suavemente sobre el espécimen

Medición de la huella.

Los diámetros de las huellas pueden medirse mediante-

microscopios de lectura directa, microscopios micrométricos- o por cualquier otro dispositivo de medición adecuado, que - sea capaz de medir (por estimación) los diámetros con una -- aproximación de 0.02 mm. Los aparatos para medir profundida- des, en los cuales usualmente están incorporadas en carátu-- las indicadoras, también pueden usarse para determinar el ta maño de la huella. Estos aparatos están equipados, a menudo- con indicadores máximos y mínimos que hacen posible determi- nar rápidamente lecturas que estén o no dentro de ciertos--- límites.

### 7.5.3 PRUEBA DE TENSION

#### PROCEDIMIENTO

La prueba de tensión consiste en someter una probeta- de acero, maquinada o de sección completa, a un esfuerzo --- de tensión creciente, aplicando axialmente, hasta causarle - la ruptura.

#### MARCAS DE CALIBRACION DE LA PROBETA

Las probetas pueden marcarse empleando una tinta de - secado rápido, mediante punzón, rayadores o algún otro me--- dio adecuado.

El propósito de las marcas de calibración es para --- determinar el porcentaje de alargamiento, las marcas realizau

das con punzón deben ser ligeras y agudas y la distancia entre ellas debe medirse con precisión. En las probetas de materiales duros las marcas pueden provocar sobre ellas la --- fractura.

Las marcas para medir el alargamiento, después de la fracturada, deben realizarse en el lado plano o en el canto de la probeta dentro de la sección reducida. En las probetas con longitud calibrada de 200 mm de la fig. 7.11 pueden usarse marcas intermedias de calibración a lo largo de la --- misma.

La probeta rectangular de 50 mm de longitud calibrada ilustrada en la fig. 7.11 y las probetas de sección circular ilustradas en la fig. 7.12 deben marcarse con un punzón de --- doble punto o por otro sistema adecuado; en ambos casos los puntos marcados deben estar aproximadamente equidistantes -- del centro de la longitud de la sección reducida. Las mis-- mas precauciones deben observarse cuando la probeta es de la sección completa del material.

#### SELECCION DE LAS PROBETAS

- Probetas para planchas, perfiles estructurales y barras.

La probeta "tipo plancha" ilustrada en la fig. 7.11 - se usa para probar materiales metalicos en forma de plancha- perfiles estructurales, perfiles barras y soleras con espe-- sor mayor de 4.76 mm. Cuando la norma particular del produc

to lo permita pueden usarse otros tipos de probetas.

- Probetas para barras

Orientación de las probetas.

Las barras de acero al carbono y perfiles estructurales, debido a su relativamente pequeña sección transversal, se prueban generalmente en dirección longitudinal.

Las barras y perfiles estructurales de acero aleado-- también se prueban generalmente en dirección longitudinal.-- En casos especiales en que el tamaño lo permita y la fabricación o servicio de una parte lo justifican el material se -- prueba en dirección transversal. La localización y selección de la probeta o pruebas deben ser motivo de acuerdo entre fabricante y comprador.

Las dimensiones recomendadas para las probetas se indican en la tabla 2.

#### DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DE LAS PROBETAS

En las figuras 7.11, 7.12, 7.16 y 7.17 se ilustran -- diferentes tipos de probetas y se establecen sus dimensiones y tolerancias. El tipo de probeta debe ser el indicado en-- la Norma particular del producto a menos que se especifique-- otra cosa en la Norma particular del producto, las probetas-- de la sección completa del material deben tener una longitud calibrada de 200mm.

#### 7.5.4 ANALISIS QUIMICO DE HIERRO Y ACERO

##### PROCEDIMIENTO

La muestra debe ser según indicaciones del fabricante, incluso un trozo de la pieza la cual se desea conocer su -- composición.

La muestra es lijada previamente para que quede plana, primero con lija # 40 y después con lija # 80.

NOTA. La lija debe ser de oxido de aluminio ya que la lija - de carburo de silicio puede alterar los resultados, -- por su composición de silicio. Por último se introduce en la cámara de excitación (ver instrucciones del - fabricante).

##### APENDICE

##### PRUEBA DE IMPACTO TIPO CHARPY

Apariencia de la fractura.

El por ciento de fractura, por esfuerzo cortante, pue de determinarse por cualquiera de los siguientes métodos:

- 1) Medir el largo y ancho de la parte separada de la superficie fracturada, como se muestra en la fig.- 7.13 y determinar el porcentaje del esfuerzo cor-- tante como se indica en la tabla 3.
- 2) Comparar la apariencia de la fractura de la probeta con el patrón de fractura que se indica en la - fig.7.14

- 3) Amplificar la superficie fracturada y compararla sobre un patrón precalibrado, o medir el por ciento de esfuerzo cortante por medio de un planímetro, o
- 4) Fotografiar la superficie fracturada a una amplificación adecuada y medir el por ciento de esfuerzo cortante por medio de un planímetro.

NOTA: Debido a la naturaleza subjetiva en la evaluación de la apariencia en la fractura, no se recomienda que se use como especificación.

INFORME.

- Para pruebas de aceptación normales, las siguientes consideraciones son suficientes.
- Tipo de probeta empleada (y tamaño si no se utilizó el tamaño estándar).
- Temperatura de la probeta.
- Energía absorbida.
- Cuando sea requerido, deben informarse cualquiera o todos los datos siguientes:
- Expansión lateral.
- Apariencia de fractura (ver nota anterior).

OBSERVACIONES SOBRE ALGUNOS ASPECTOS IMPORTANTES DE LA  
PRUEBA DE IMPACTO DE BARRAS RANURADAS.

COMPORTAMIENTO DE LA PROBETA RANURADA.

- La prueba de impacto Charpy con ranura en "V" ha sido utilizada ampliamente en pruebas mecánicas de productos de acero, en investigación y como parte de especificaciones por más de tres décadas. Cuando se tiene correlación con parámetros de fracturas mecánicas, es posible especificar valores de tenacidad en la prueba de impacto tipo Charpy que puedan asegurar el comportamiento elástico-plástico o plástico de la fractura de probetas, de probetas fracturadas por fatiga, sujetas a temperaturas mínimas y máximas de operación, en relación a la carga a que va a estar sometida.

- El comportamiento de las probetas ranuradas de metales y sus aleaciones con estructura cúbica de cara centrada, tales como los materiales no ferrosos y acero austenítico, -- pueden ser analizados a partir de sus propiedades ordinarias de tensión, ya que si el material acusa fragilidad en la prueba de tensión, también lo hará en la prueba de impacto, o si acusa ductibilidad en la prueba de impacto, también lo hará en la prueba de tensión, excepto en el caso de ranuras agudas no usuales, con radios muy pequeños en el fondo o ranuras muy profundas (condiciones mucho más severas que las de las probetas normales Charpy o Izod). Estas características no se alte

ran a bajas temperaturas. Por el contrario, el comportamiento de las probetas ranuradas de aceros ferríticos, no pueden predecirse a partir de las propiedades reveladas en una prueba de tensión. Para el estudio de estos materiales, las pruebas Charpy e Izod son, en consecuencia, muy útiles. Algunos materiales que presentan comúnmente ductilidad en la prueba de -- tensión, pueden no obstante fracturarse en forma frágil cuando se prueban o se usan en condición ranurada.

La presencia de la ranura implica restricción a deformaciones en dirección perpendicular al esfuerzo mayor o a esfuerzos multiaxiales y concentraciones de esfuerzos. Es en este campo que las pruebas Charpy e Izod son muy útiles para determinar la susceptibilidad de un acero a ser frágil cuando -- cuando se ranura, aunque, en la práctica no puede emplearse -- directamente para apreciar las condiciones de servicio en una estructura.

#### EFEECTO DE LA RANURA.

- La presencia de una ranura ocasiona una combinación de esfuerzos multiaxiales asociados con restricciones a la -- deformación en dirección perpendicular al mayor esfuerzo y -- una concentración de esfuerzos en la base de la ranura. Generalmente, no es deseable una ranura muy pronunciada y esto se considera muy importante en aquellos casos en que se inicie -- una fractura frágil y repentina. Algunos metales pueden deformarse de una forma dúctil, aún a temperaturas tan bajas como-

las del aire líquido, mientras que otras se pueden agrietar. Esta diferencia en comportamiento puede entenderse considerando la resistencia de cohesión del material (o la propiedad -- que lo mantiene unido) y su relación con el límite de fluencia.

En caso de fractura frágil, la resistencia de cohesión se excede antes de que se presente una deformación plástica - apreciable y aparece una fractura frágil con apariencia cristalina. En casos de fractura dúctil, precede a la fractura -- una considerable deformación, y la superficie fracturada tiene una apariencia fibrosa en lugar de cristalina. En casos intermedios, la fractura se presenta después de una ligera deformación y tienen parte con apariencia cristalina y parte -- con apariencia fibrosa.

- Cuando se aplica una carga sobre una barra ranurada hay un esfuerzo normal a través de la base de la ranura que - tiende a iniciar la fractura. La propiedad que le impide fracturarse y que mantiene unido el material es la "resistencia - de cohesión". La barra se fractura cuando el esfuerzo normal - excede a la resistencia de cohesión. Cuando esto ocurre, sin - que la barra se deforme, se tendrá una condición de fractura - frágil.

- Durante las pruebas, aunque no en servicio y debido - a efectos laterales, sucede comúnmente que una deformación -- plástica precede a la fractura. En adición al esfuerzo normal, la carga aplicada ocasiona también esfuerzos cortantes, con -

dirección de aproximadamente 0.785 radianes ( $45^\circ$ ) del esfuerzo normal. El comportamiento elástico termina tan pronto como el esfuerzo cortante excede a la resistencia cortante del material y la deformación o fluencia plástica se presenta. Esto es la condición de fractura dúctil.

- El que el comportamiento sea frágil o dúctil, depende de que el esfuerzo normal exceda la resistencia de cohesión antes de que el esfuerzo cortante exceda la resistencia al corte; de esto se deducen varios hechos importantes sobre el comportamiento de la probeta ranurada; si la ranura se hace más aguda, penetra más en la probeta, o no tienen la forma adecuada, el esfuerzo normal en la raíz de la ranura se aumentará en relación al esfuerzo cortante y la barra estará más propensa a la fractura frágil (ver tabla 1); también, según aumenta la velocidad de deformación, la resistencia al corte aumentará y la probabilidad de una fractura será mayor; por otro lado, elevando la temperatura y manteniendo igual la ranura y la velocidad de deformación, se reduce la resistencia al corte y se favorece un comportamiento dúctil que conduce a una fractura por esfuerzo cortante, antes que el esfuerzo cortante exceda a la resistencia al corte.

- Las variaciones en las dimensiones de la ranura afectan seriamente los resultados de la prueba. Las pruebas sobre probetas de un acero 4340 muestran el efecto de las variaciones dimensionales sobre los resultados de la prueba Charpy -- (Ver tabla 1).

#### EFEECTO DEL TAMAÑO DE LA PROBETA.

- Aumentando ya sea el ancho o espesor de la probeta, se aumenta el volumen de metal sujeto a distorsión y por lo tanto tiende a aumentar la absorción de energía cuando se fractura la probeta. Sin embargo, cualquier aumento en el tamaño de la probeta, particularmente en el ancho, propicia un aumento del grado de restricción, por lo que se induce una fractura frágil, y puede disminuir la cantidad de energía absorbida. Esto es particularmente cierto, cuando una probeta de tamaño normal está en el límite de fractura frágil y puede ocasionar que una probeta del doble del ancho requiera menor energía para su fractura que la de dimensiones normales.

- En estudios de tales efectos donde el tamaño del material impide el uso de la probeta normal, como por ejemplo, cuando el material es una plancha de 6mm de espesor en donde se tiene que usar por fuerza una probeta de tamaño más pequeño que el normal.

- No es factible establecer una correlación general entre los valores de energía obtenidos con probetas de diferentes tamaños y/o forma pero para propósitos específicos se pueden establecer correlaciones limitadas, sobre la base de estudios especiales de materiales y probetas particulares.

Por otra parte, en un estudio de efecto relativo de variaciones de proceso, la evaluación mediante el uso de alguna probeta arbitrariamente seleccionada con una determinada ranura, proporciona en la mayoría de los casos, un orden apropiado

do para la aplicación de los métodos.

#### EFECTO DE LA TEMPERATURA.

- Las condiciones de prueba también afectan el comportamiento de la probeta ranurada. El efecto de la temperatura es tan importante sobre el comportamiento del acero cuando es es tá ranurado que, deben hacerse frecuentemente comparaciones - con exámenes de las fracturas de las probetas, graficando el valor de energía y apariencia de la fractura, contra la tempe ratura de prueba de barras ranuradas. Cuando se ha disminuído la temperatura de prueba lo suficiente para iniciar una fractura frágil, puede presentarse una caída extremadamente brusca en los valores de impacto o bien puede bajar gradualmente - según disminuyan las temperaturas. Esta caída en los valores de energía se inicia cuando la probeta comienza a exhibir apa riencia cristalina en la fractura. La temperatura de transi-- ción a la que se presente este fenómeno de fragilidad, varía-- considerablemente con el tamaño de la probeta y con la geome tría de la ranura.

#### MAQUINA DE PRUEBA.

- La máquina de prueba debe ser lo suficientemente rí-- gida, ya que de lo contrario las pruebas en materiales de alta resistencia a la tensión y baja resistencia al impacto --- pueden dar por resultado valores con una excesiva pérdida de - energía elástica, ocasionada por el eje del péndulo y/o en la

cimentación de la máquina. Si los apoyos de la máquina, las orillas de impacto del péndulo o los pernos de la cimentación de la máquina no se encuentran sujetos firmemente, las pruebas en materiales dúctiles del orden de 108 J pueden indicar valores mayores, por ejemplo entre 122 a 136 J.

- Un problema peculiar en las pruebas Charpy se presenta, cuando se prueban a bajas temperaturas probetas de alta resistencia y baja energía, ya que dichas probetas pueden no salir de la máquina en la dirección de oscilación del péndulo, sino en dirección lateral. Para asegurar que las partes rotas de la probeta no reboten en alguna parte de la máquina y hagan contacto con el péndulo, antes que se complete su oscilación, pueden requerirse modificaciones en modelos de máquinas antiguas. Estas modificaciones lógicamente difieren del diseño de la máquina; sin embargo, el problema básico es el mismo que cuando se hacen modificaciones para prevenir el rebote de la probeta fracturada contra el péndulo.

Cuando el diseño lo permita se puede hacer que las probetas fracturadas se proyecten a los lados de la máquina; en otros casos puede ser necesario detener las probetas fracturadas dentro de una cierta área hasta que el péndulo pase a través de los apoyos. Algunas probetas de acero de alta resistencia y valores bajos de energía salen de la máquina de impacto y velocidades mayores de 15 m/s, aún cuando hayan sido golpeadas por el péndulo oscilando a velocidades de aproximadamente 5m/s. Si la fuerza ejercida por las probetas fracturadas -

sobre el péndulo es suficiente para que éste disminuya su ve  
locidad, se registrarán valores erróneos de alta energía; es  
te problema ocasiona inconsistencia en los resultados obtenido  
dos en la prueba tipo Charpy dados a conocer por diferentes-  
investigadores en un intervalo de 14 a 34 Joules (ver fig. -  
7.1).

#### VELOCIDAD DE DEFORMACION

- La velocidad de deformación es igualmente una variable  
que afecta el comportamiento de la probeta de acero. La  
prueba de impacto muestra valores de absorción de energía al  
go más altos que las pruebas estáticas, cuando se efectúan -  
arriba de la temperatura de transición; aún así, en algunos-  
casos lo inverso es verdadero, abajo de la temperatura de --  
transición.

#### CORRELACION CON EL SERVICIO.

Aún cuando las pruebas Charpy o Izod no pueden prede--  
cir directamente el comportamiento dúctil o frágil del acero,  
ya que comúnmente se usa en masas grandes o como componente-  
de grandes estructuras; estas pruebas pueden usarse como ---  
pruebas de aceptación o de identificación para diferentes lo  
tes del mismo acero, o para seleccionar entre diferentes ace  
ros cuando se ha establecido una correlación con un comportata  
miento confiable en servicio. Puede ser necesario efectuar -  
las pruebas a temperaturas diferentes a la del ambiente. En-

esto, la temperatura de servicio o de transición de las probetas normales, no da la temperatura de transición deseada en la prueba tipo Charpy, dado que el tamaño y la forma de la ranura puede ser diferente. El análisis químico, las pruebas de tensión y dureza, pueden no indicar la influencia de alguno de los factores importantes de fabricación que afectan la susceptibilidad a una fractura frágil, ni registran el efecto de -- las bajas temperaturas para inducir este tipo de fractura.

#### DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES A LA TENSION

##### LIMITE DE FLUENCIA.

El límite de fluencia sólo puede determinarse en materiales en los que se define muy bien este fenómeno. En un diagrama esfuerzo deformación, este fenómeno se caracteriza por una discontinuidad apreciable en la curva.

El límite de fluencia puede determinarse por cualquiera de los siguientes métodos:

- Método de la caída de la viga (brazo indicador) o detención de la aguja indicadora de la máquina de prueba.

En este método se aplica a la probeta una carga creciente a una velocidad uniforme. Cuando se usa una máquina -- con palanca y contrapeso, se debe mantener la viga en equilibrio moviendo el contrapeso a una velocidad aproximadamente -- uniforme. Cuando se alcanza el límite elástico del material, -- el aumento de carga se interrumpe, y se corre el contrapeso --

un poco más allá de la posición de equilibrio y la viga caerá por un breve pero apreciable intervalo de tiempo. Cuando se emplea una máquina equipada con carátula indicadora de carga, se presenta una detención u oscilación de la aguja indicadora, lo que corresponde a la caída de la viga.

La carga en el momento de la caída de la viga o de la detención de la aguja indicadora se registra como el esfuerzo correspondiente al límite elástico.

#### METODO DEL DIAGRAMA AUTOGRAFICO

Cuando se obtienen un diagrama esfuerzo-deformación -- por métodos autográficos, en el cual la zona de fluencia es bien definida por el cambio de pendiente en la curva, el esfuerzo correspondiente a la parte superior, donde se inicia el cambio de pendiente, o el esfuerzo al cual la curva, empieza a caer, se considera como el límite de fluencia.

#### METODO DEL ALARGAMIENTO TOTAL BAJO CARGA.

Cuando el material no tiene una deformación bien definida que caracterice el límite de fluencia, que permita su de terminación por el método de la caída de la viga o detención de la aguja indicadora descritos anteriormente, se pueden obtener un valor equivalente al límite de fluencia, en su significado práctico; el cual puede obtenerse por el siguiente método:

#### METODO DEL ALARGAMIENTO ESPECIFICADO.

Se fija un extensómetro adecuado a la probeta y cuando la carga produce el alargamiento especificado se habrá alcanzado el esfuerzo correspondiente a la carga, que debe considerarse como límite de fluencia. Se retira el extensómetro -- (véase figura 7.15).

Para aceros con un punto de fluencia especificado no--- mayor de 550 MPa (56 kgf/mm<sup>2</sup>), se considera apropiado un valor de alargamiento de 0.127 mm/mm. Para valores mayores de-- 550 MPa (56 kgf/m<sup>2</sup>) este método no es válido, a menos que el valor de la deformación total se incremente.

#### RESISTENCIA DE FLUENCIA.

La resistencia de fluencia puede determinarse por cualquiera de los métodos indicados a continuación.

#### METODO DE LA DEFORMACION PERMANENTE ESPECIFICADA (Offset).

Para determinar la resistencia de fluencia por este -- método, es necesario contar con datos (autográficos o numéricos) con los cuales se pueda trazar un diagrama esfuerzo-de--formación sobre el cual (véase figura 7.15) se traza una lí--nea "om" igual al valor especificado de deformación, se traza una línea "m-n" paralela a "oA" y se localiza la intersección "r", de la línea "m-n" con la curva esfuerzo-deformación; que indica la carga "R" correspondiente a la resistencia de fluencia. Al informar los valores obtenidos por este método, se de

be especificar entre paréntesis la deformación que se empleó después del término resistencia de fluencia.

Ejemplo: Resistencia de fluencia (0.2% deformación --- offset) 360 MPa (36 kgf/mm<sup>2</sup>).

#### METODO DEL ALARGAMIENTO BAJO CARGA.

En las pruebas para determinar la aceptación o rechazo de materiales cuyas características esfuerzo-deformación son bien conocidas por pruebas previas en materiales similares y para los cuales se realizaron diagramas esfuerzo-deformación, la deformación total, es el valor correspondiente a la resistencia de fluencia. La deformación total puede obtenerse satisfactoriamente mediante el uso de un extensómetro adecuado.

#### DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA TENSION.

La resistencia a la tensión debe calcularse dividiendo la carga máxima que soporta la probeta durante la prueba, entre el área original transversal de la probeta.

#### DETEPMINACION DEL ALARGAMIENTO.

Los extremos de la probeta fracturada deben ajustarse cuidadosamente y la distancia entre las marcas de calibración debe medirse con una aproximación de 0.25 mm para longitudes calibradas de 50.0 mm y menores, y con una aproximación de -- 0.5% de la longitud calibrada para longitudes calibradas mayo

res de 50.0 mm. Se puede usar un 0.5% de la longitud calibrada leída en la máquina.

En el informe de valores de alargamiento, deben citarse tanto el porcentaje de aumento en la longitud calibrada -- como la longitud calibrada original.

Si cualquier parte de la fractura se presenta fuera de las dos cuartas partes centrales de la longitud calibrada o fuera de la sección reducida, el valor del alargamiento puede no ser representativo del material. Si el alargamiento medido en estas condiciones satisface los requisitos mínimos especificados no se requerirá otra prueba; si no cumple los requisitos mínimos la prueba debe anularse y repetirse nuevamente.

#### DETERMINACION DE LA REDUCCION DE AREA.

Los extremos de la probeta fracturada deben ajustarse cuidadosamente y medirse el diámetro o el ancho y espesor de la sección transversal más pequeña, con la misma exactitud -- que se midieron las dimensiones originales. La diferencia entre el área así determinada y el área transversal original, expresada como porcentaje del área original, es la reducción de área.

Para alambres menores de 2.34 mm no se recomienda la prueba de reducción de área debido a los problemas para medir la sección transversal reducida.

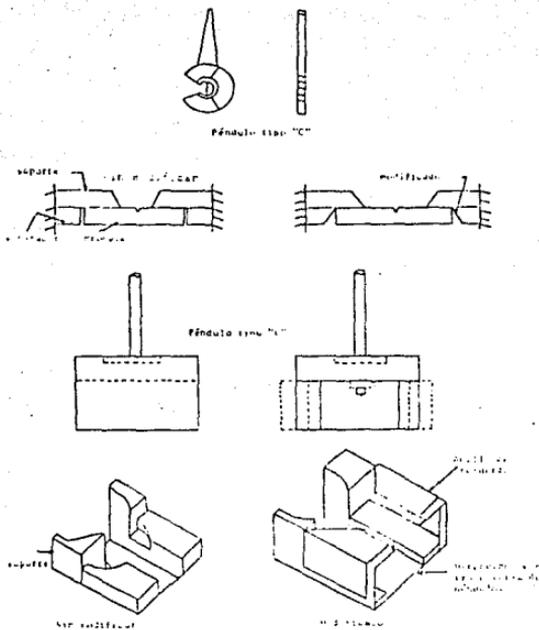
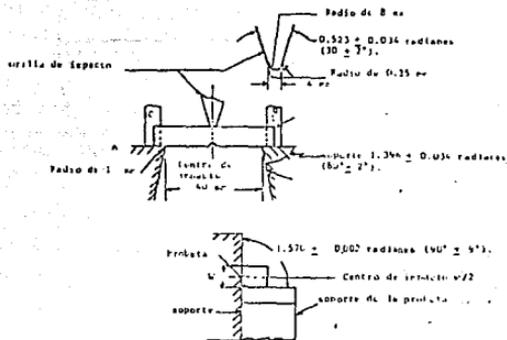


FIG.7.1 PENDULO Y SOPORTE TÍPICOS PARA MAQUINAS CHARPY MOSTRANDO MODIFICACIONES PARA MINIMIZAR EL REBOTE DE LA PROBEA CONTRA EL PENDULO



NOTAS:

- a) Todas las tolerancias dimensionales dadas por  $\pm$  0.05 mm, a menos que se indique otra cosa.
- b) "A" debe ser paralelo a "B" dentro de 210 mil y estar a un "C" dentro de 0.125 mm.
- c) "D" debe ser paralelo a "B" dentro de 210 mil y coplanar con "C" dentro de 0.125 mm.
- d) El acabado en las partes especificadas debe ser de A 48.

FIG. 7.2 PRUEBA DE IMPACTO CHARPY  
(VIGA SIMPLE)

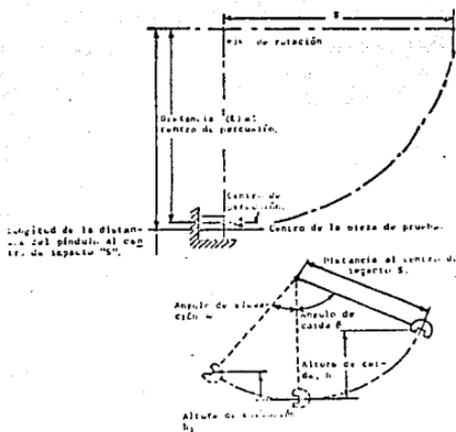


FIG.7.3 DIMENSIONES PARA CALCULOS

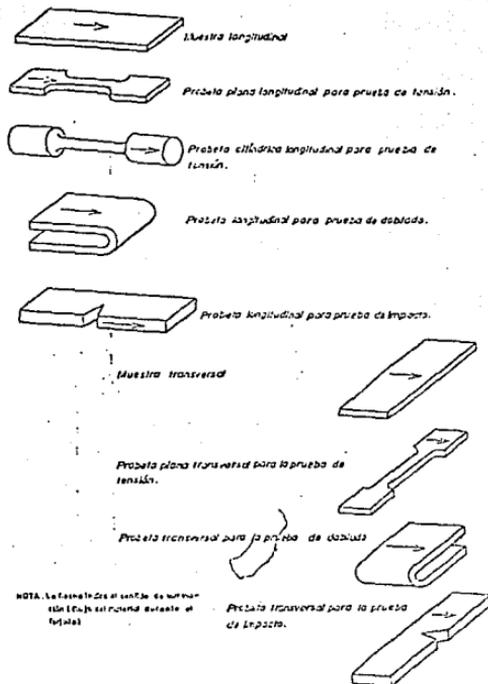


FIG. 7.4 MUESTRAS Y PROBETAS DE ACUERDO A LA DIRECCIÓN DE LAMINADO

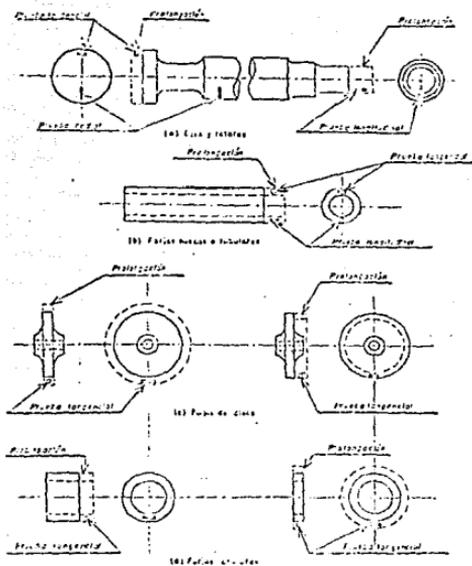


FIG. 7.5 LOCALIZACION DE LAS PROBEAS DE VA-100 TIPO DE FORJA

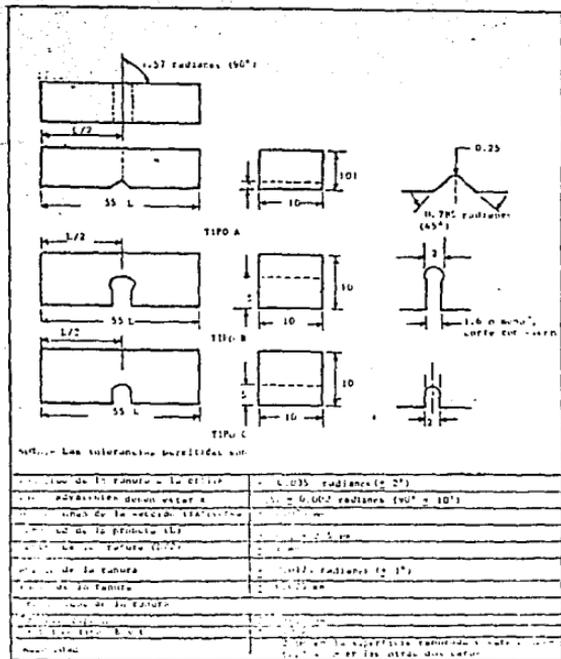


FIG.7.6 PROBETAS PARA LA PRUEBA DE IMPACTO  
(VIGA SIMPLE), TIPOS A, B Y C



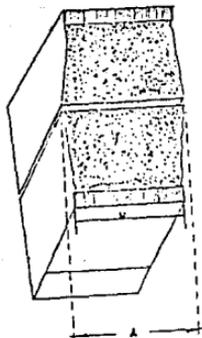


FIG.7.8 FRAGMENTOS DE PROBETA DE IMPACTO CHARPY CON RANURA EN V FRACTURADA, JUNTADOS PARA LA MEDICION DE LA EXPANSION LATERAL, DIMENSIONES A Y ANCHO ORIGINAL

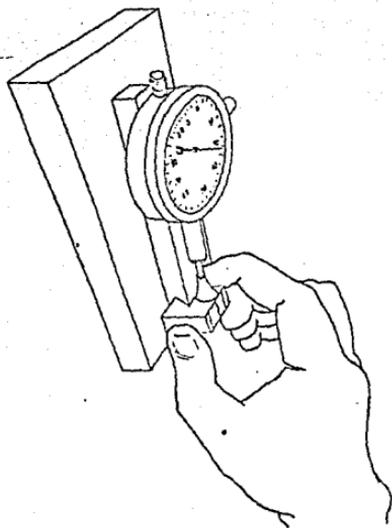


FIG.7.9 MEDIDOR DE EXPANSION LATERAL PARA  
PROBETAS DE IMPACTO CHARPY

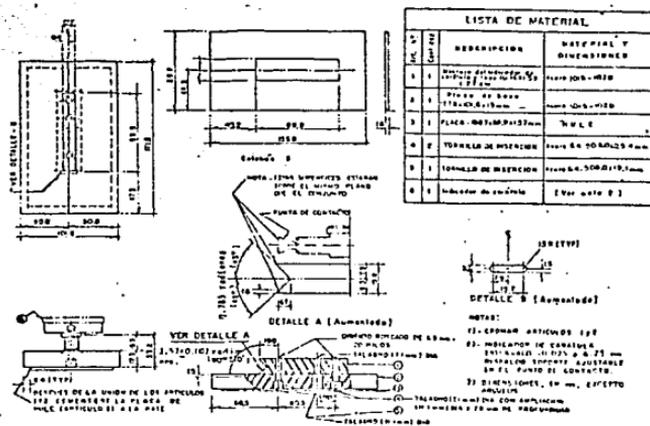
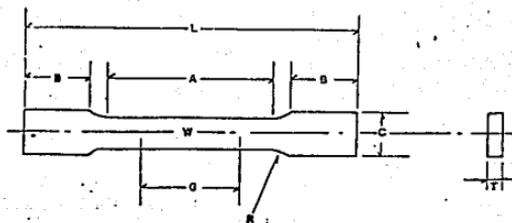


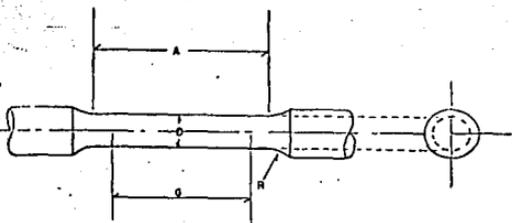
FIG.7.10 CONJUNTO Y DETALLES DEL MEDIDOR  
PARA EXPANSION LATERAL



Dimensiones en mm.

	PADETA NORMAL		PADETA PEQUEÑA
	Tipo plancha 40 de ancho	Tipo lámina 13.0 de ancho	8.00 de ancho
S.- Longitud calibre de	200 ± 0.05	50.0 ± 0.10	25.0 ± 0.05
W.- Ancho	40 ± 0.05	13 ± 0.25	6.00 ± 0.05
T.- Espesor	ESPESES DEL MATERIAL		
S.- Longitud de la zona de transición, milímetros	13.0	17.0	
L.- Longitud total, milímetros	460	200	100
A.- Longitud de la sección reducida, milímetros	225	60	31
B.- Longitud de la zona de sujeción, milímetros	75	50.0	32
C.- Ancho de la zona de sujeción, aproximado	50.0	10	10

FIG.7.11 PROBETAS DE SECCION RECTANGULAR



Dimensiones en mm.

PROBETA NORMAL	PROBETAS MAS PEQUEÑAS PROPORCIONALES A LA NORMAL.				
Dímetro nominal	13	8,8	6,	4,05	2,50
G.- Longitud calibrada	50 ± 0,10	35 ± 0,10	25 ± 0,10	16 ± 0,10	10,0 ± 0,10
D.- Dímetro (véase Nota 1).	13,0 ± 0,25	8,8 ± 0,10	6,0 ± 0,10	4,0 ± 0,05	2,50 ± 0,05
R.- Radio de la zona de transición, mínimo.	10	5	5	4	3
A.- Longitud de la sección reducida, mínima (véase Nota 2).	60	40	32	15	10

NOTAS:

- 1).- La sección reducida puede tener un decremento gradual desde los extremos hacia el centro, pero los extremos no deben tener un diámetro mayor de 1% que en el centro (dimensión controlada).
- 2).- La longitud de la sección reducida puede aumentarse para colocar un extensómetro de longitud calibrada conveniente. Las marcas de referencia para la medición del alargamiento deben espaciarse a la longitud calibrada especificada.

FIG.7.12 PROBETAS CIRCULARES DE 13 mm DE DIAMETRO Y 50 mm DE LONGITUD CALIBRADA Y EJEMPLOS DE PROBETAS PEQUEÑAS PROPORCIONALES

	Probetas de alta energía (1000-2000)	Probetas de media energía (100-1000)	Probetas de baja energía (10-100)
Probeta con dimensiones normales	103 ± 5,2 (10,51 ± 0,53)	60,3 ± 3,4 (6,14 ± 0,34)	16,9 ± 1,4 (1,72 ± 0,15)
Profundidad de la ranura 2,13 mm (a)	97,9 (9,95)	56,0 (5,71)	15,5 (1,57)
Profundidad de la ranura 2,04 mm (a)	101,8 (10,39)	57,2 (5,83)	16,8 (1,71)
Profundidad de la ranura 1,97 mm (a)	104,1 (10,62)	61,4 (6,26)	17,2 (1,75)
Profundidad de la ranura 1,88 mm (a)	107,9 (11,00)	62,4 (6,36)	17,4 (1,77)
Salto en la base de la ranura 0,25 mm (b)	98,0 (9,99)	54,3 (5,76)	14,6 (1,49)
Salto en la base de la ranura 0,13 mm (b)	101,5 (11,06)	64,6 (6,65)	21,4 (2,16)

a) Normal 2,01 ± 0,02 mm

b) Normal 0,25 ± 0,02 mm

· TABLA 1. EFECTO DE LAS VARIACIONES EN LAS  
DIMENSIONES DE LA RANURA EN LAS-  
PROBETAS NORMALES

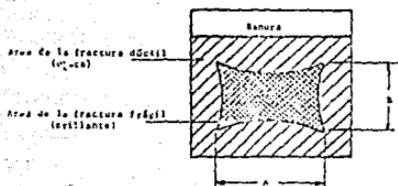
**TABLA 2 RECOMENDACIONES PARA LA SELECCION  
 DE PROBETAS(UNICAMENTE PARA BARRAS)  
 PARA LA PRUEBA DE TENSION.**

Dimensiones en cm.			
Espesor	Ancho	Barras laminadas en caliente.	Barras laminadas en frío.
PRODUCTOS PLANOS			
Menor de 16	Hasta 40	Sección completa, 200 de longitud calibrada (véase figura 7.11)	Sección reducida, a 50.0 de longitud calibrada y aproximadamente 25% menos que el ancho de la probeta.
		Más de 40	Sección reducida, a 50.0 de longitud calibrada y 40 de ancho.
De 16 hasta 40	Hasta 40	Sección completa, de 200 de longitud calibrada, o maquinarse la probeta a 13 por 50.0 de longitud calibrada, a partir del centro de la sección véase figura 7.12	Sección reducida, a 50.0 de longitud calibrada y aproximadamente a 25% menos que el ancho de la probeta, o maquinarse la probeta a 13 por 50.0 de longitud calibrada a partir del centro de la sección (véase figura 7.12)
		Más de 40	Sección reducida, a 50.0 de longitud calibrada y 40 de ancho, o maquinarse la probeta a 13 por 50.0 de longitud calibrada a partir de la mitad entre la orilla y el centro de la sección (véase figura 7.12)
Más de 40	No se especifica el ancho	Sección completa, 200 de longitud calibrada, o maquinarse la probeta a 13 por 50.0 de longitud calibrada, a partir de la mitad entre la superficie y el centro (véase fig. 7.12)	Maquinarse la probeta a 13 por 50.0 de longitud calibrada a partir de la mitad entre la superficie y el centro (véase figura 7.12)

TABLA 2 CONTINUACION

Redondos, cuadrados, hexagonales y octogonales.		
Diámetro o distancia entre caras - paralelas	Barras laminadas en caliente	Barras laminadas en frío
Hasta 16	Sección completa, 200 de longitud calibrada, o maquinarse la probeta a un sub-tamaño - (véase figura 7.12)	Maquinar la probeta a un sub-tamaño (véase figura 7.12)
Más de 16 Hasta 40	Sección completa, 200 de longitud calibrada, o maquinarse la probeta a 13 por 50.0 de longitud calibrada, a partir del centro de la sección -- (véase figura 7.12)	Maquinar la probeta a 13 por 50.0 de longitud calibrada, a partir del centro de la sección (véase figura 7.12)
Más de 40	Sección completa, 200 de longitud calibrada, o maquinarse la probeta a 13 por 50.0 de longitud calibrada, a partir del centro de la sección -- (véase figura 7.12)	Maquinar la probeta a 13 por 50.0 de longitud calibrada, a partir del centro de la sección (véase figura 7.12)
Secciones para otros tamaños de barras		
Todos los tamaños	Sección completa, 200 de longitud calibrada, o se maquinarse la probeta a 40 de ancho (si es posible), por 200 de longitud calibrada	Sección reducida, a 50.0 de longitud calibrada y aproximadamente 25% menos que el ancho de la probeta
<p>NOTA.- Para secciones de barra en donde es difícil determinar el área de la sección transversal por una medición normal, el área en cm<sup>2</sup> puede calcularse dividiendo el peso por centímetro lineal de la probeta, por el peso de un centímetro cúbico del acero o dividiendo el peso por metro lineal de la probeta entre el peso del acero en un centímetro cuadrado y un metro de longitud.</p>		





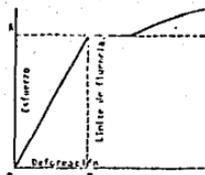
NOTA:

- 1.- Mida de las dimensiones, promedio A y B con una aproximación de 0.1 mm
- 2.- Integrar el porcentaje de fractura dúctil, usando las tablas 1 y 2.

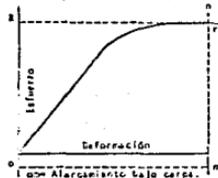
FIG. 7.13 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE FRACTURA DUCTIL



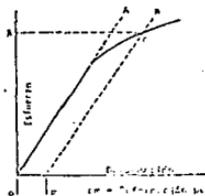
FIG. 7.14 GUIA PARA ESTIMAR LA APARIENCIA DE FRACTURA.



- a) Diagrama Esfuerzo-Deformación que muestra el límite elástico que corresponde al punto en donde la curva presenta el primer cambio de pendiente.



- b) Diagrama Esfuerzo-Deformación que muestra el límite elástico o la resistencia de fluencia por el método de extensión bajo carga.

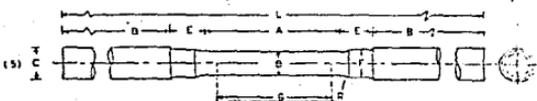
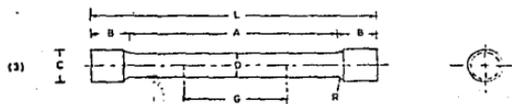
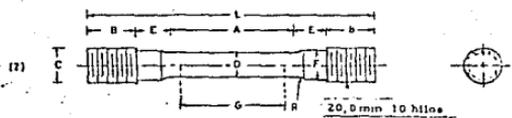


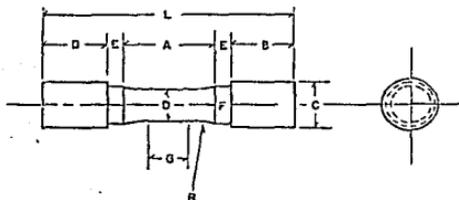
- c) Diagrama Esfuerzo-Deformación para la determinación de la resistencia de fluencia por el método de la deformación permanente fija.

FIG.7.15 DIAGRAMAS ESFUERZO-DEFORMACION

Dimensiones en mm.					
	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3	PROBETA 4	PROBETA 5
G.- Longitud calibrada	50.0 ± 0.10	50.0 ± 0.10	50.0 ± 0.10	50.0 ± 0.10	50 ± 0.10
D.- Diámetro (1).	13 ± 0.25	13 ± 0.25	13 ± 0.25	13 ± 0.25	13 ± 0.25
A.- Radio de la zona de transición, mínimo.	10	10	2	10	10
A.- Longitud de la sección reducida.	60, mín.	60, mín.	100, aprox.	60, mín.	60, mín.
L.- Longitud total, - aproximada.	125	140	140	120	240
B.- Longitud de la zona de sujeción (1).	35, aprox.	25, aprox.	20, aprox.	13, aprox.	75, mín.
C.- Diámetro de la zona de sujeción.	20	20	18	22	20
E.- Longitud del resalte más la zona de transición, aproximada.	---	16	---	20	16
F.- Diámetro del resalte.	---	16	---	16	15
<p>NOTA: 1) La sección reducida puede tener un decremento gradual en el diámetro, de los extremos hacia el centro, pero el diámetro en cualquiera de los extremos no debe ser mayor de 0.10 mm que el diámetro en el centro.</p> <p>2).- En la probeta 5 de ser posible, es preferible que la longitud de la zona de sujeción sea lo suficientemente grande para permitir que la probeta penetre en las mordazas una distancia de 2/3 o más de la longitud de las mismas.</p>					

FIG. 7.16 TIPOS DE EXTREMOS (ZONA DE SUJECION)  
PARA PROBETAS DE SECCION CIRCULAR





Dimensiones en mm.

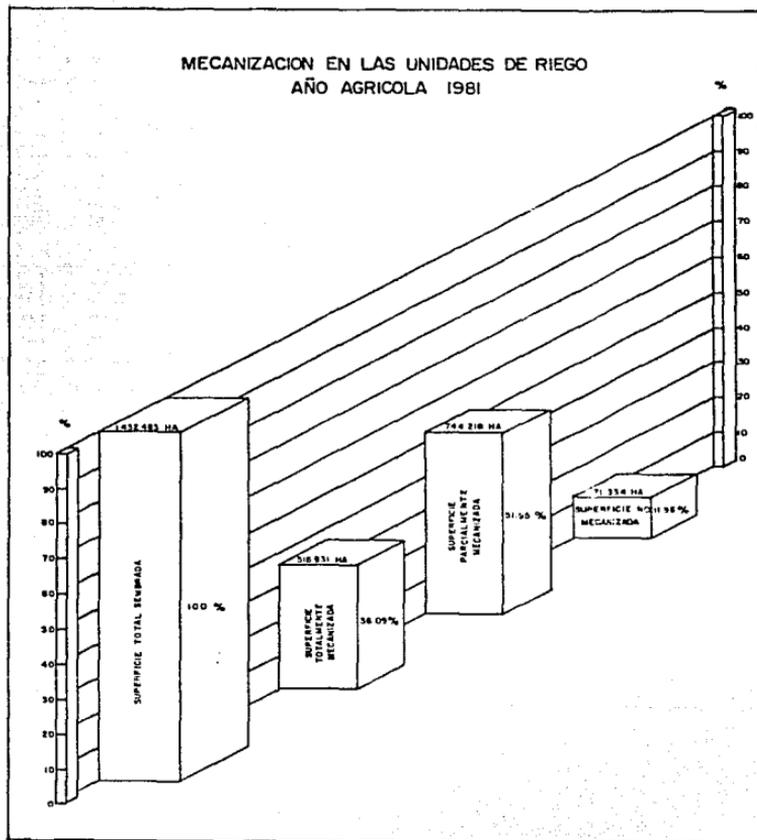
	PROBETA 1	PROBETA 2	PROBETA 3
G.- Longitud calibrada	IGUAL A MÁS GRANDE QUE EL DIÁMETRO "D".		
D.- Diámetro	15 ± 0.25	20 ± 0.40	30 ± 0.60
R.- Radio de la zona de transición, mínimo.	25.0	25.0	50.0
A.- Longitud de la sección reducida, mínima.	30	40	60
L.- Longitud total, mínima.	95	100	160
B.- Longitud de la zona de sujeción, aproximada.	25.0	25.0	44
C.- Diámetro en la zona de sujeción, aproximada.	20	30	47
E.- Longitud del resalte, mínimo.	6	6	8
F.- Diámetro del resalte, mínimo.	15 ± 0.40	25 ± 0.40	35 ± 0.40
NOTA.- La sección reducida y los rebaltes (dimensiones A, B, E, F, G, y H) deben ser como se indica, sin embargo los extremos pueden ser de cualquier forma que permita su sujeción en la máquina de prueba, de tal forma que la carga sea axial. Comprimente los extremos son roscados y tienen las dimensiones B y C indicadas.			

FIG. 7.17 PROBETAS PARA PRUEBAS DE TENSION DE HIERRO COLADO.

## BIBLIOGRAFIA

- NOM-B-001-1970 Método de análisis químico para determinar la composición de aceros y fundiciones.
- NOM-B-026-1972 Método de prueba para determinar por penetración rápida, la dureza de materiales metálicos.
- NOM-B-120-1982 Prueba de impacto tipo Charpy para aceros.
- DGN-B-310 Equipo y procedimiento para la prueba de tensión.

8.-SITUACION ACTUAL DEL EMPLEO DE ESTAS MAQUINAS EN EL PAYS, DATOS ESTADISTICOS



SUPERFICIE MECANIZADA Y NO MECANIZADA POR REGIONES  
ARG. AGRICOLA 1961

RESUMEN 4

ENTIDADES Y REGIONES	SUPERFICIE TOTAL Y PARCIALMENTE MECANIZADA		NUMERO DE TRACTORES	SUP. MEDIA POR TRACTOR HA.	SUPERFICIE NO MECANIZADA		SUPERFICIE TOTAL	
	HA.	%			HA.	%	HA.	%
TOTAL GENERAL	1 261 149	100.00	12 008	39.40	171 334	100.00	1 432 483	100.00
PACIFICO NORTE	202 213	15.97	4 579	43.72	1 876	1.09	202 379	14.02
BAJA CALIFORNIA NTE.	8 685	0.69	133	65.80	-	-	8 685	0.61
BAJA CALIFORNIA SUR	23 730	1.84	434	47.76	756	0.44	21 406	1.53
COLIMA	26 593	2.11	380	69.98	80	0.35	26 673	1.87
MAYABIT	55 117	4.37	1 565	35.20	1 040	0.60	56 157	3.92
QUERETARO	25 422	2.02	782	32.51	-	-	25 422	1.77
SONORA	63 664	5.04	1 285	49.55	-	-	63 664	4.44
NORTE CENTRO	231 840	19.97	7 125	34.38	5 970	3.46	257 810	18.00
CHAMPALA	24 640	1.95	648	35.81	-	-	24 640	1.72
CHIHUAHUA	90 559	7.18	2 886	31.38	-	-	90 558	6.32
DURANGO	34 313	2.72	1 564	21.94	4 165	2.43	38 478	2.88
NUOVO LEON	80 144	6.36	1 820	44.52	-	-	80 144	5.63
ESTADO LAOONERA	22 167	1.76	387	57.33	1 805	1.26	23 990	1.68
NORESTE	130 841	10.37	1 732	75.54	7 077	4.13	137 918	9.63
TAMAULIPAS	73 618	5.84	1 047	70.31	2 497	1.46	76 113	5.31
REGION INASTECA	57 225	4.53	683	83.54	4 560	2.67	61 805	4.32
CENTRO	610 764	50.02	17 303	86.45	130 850	76.17	761 614	53.17
AGUASCALIENTES	13 360	1.06	1 716	7.79	9 525	5.56	22 885	1.60
GUANAJUATO	157 348	12.48	1 971	29.62	3 677	2.15	161 025	11.24
HIDALGO	21 023	1.62	369	62.14	18 812	10.99	41 835	2.92
JALISCO	96 787	7.67	1 431	68.35	32 813	19.55	129 600	9.06
MEXICO	55 059	4.37	1 945	28.11	2 684	1.57	57 743	4.03
MICHIGAN	87 656	6.95	1 472	59.55	9 721	5.76	97 377	6.80
MORTEL	7 822	0.61	497	15.94	739	0.43	8 561	0.60
PUEBLA	58 459	4.64	971	60.20	4 103	2.44	62 562	4.37
QUERETARO	25 763	2.04	392	65.72	4 394	2.56	30 157	2.11
SAN LUIS POTOSI	18 285	1.45	1 232	14.84	11 912	6.93	30 197	2.10
TLASCALA	12 789	1.01	473	27.06	2 250	1.24	14 999	1.06
VERACRUZ	16 732	1.33	187	89.49	2 041	1.22	18 823	1.31
ZACATECAS	37 591	4.57	2 662	21.63	8 394	4.73	45 990	3.29
SUR	47 491	3.77	1 069	44.43	26 561	14.93	73 052	5.09
CAMPESIE	7 274	0.58	194	37.52	1 261	0.74	8 540	0.61
CHIASAS	13 174	1.04	427	30.85	6 550	3.62	19 724	1.37
CHIERREHO	10 035	0.80	161	62.30	11 593	6.77	22 428	1.57
QUANCA	12 352	0.98	233	53.01	2 223	1.30	14 575	1.01
QUENTANA ROO	3 761	0.30	48	78.35	-	-	3 761	0.26
YUCATAN	90	0.01	6	15.00	3 934	2.30	4 024	0.28

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS  
DIRECCIÓN GENERAL DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

SUPERFICIE MECANIZADA, NO MECANIZADA Y PRODUCTIVA QUE OPERA EN LAS UNIDADES DE RIEGO POR ESTADOS  
AÑO AGRÍCOLA 1961

RESUMEN 1

ESTADOS Y MUNICIPIOS	SUPERFICIE (HA.)				MAQUINARIAS EN OPERACIÓN							CARGOS Y OTROS	
	TOTALMENTE MECANIZADA	PARCIALMENTE MECANIZADA	SUP. MEDIA MECANIZADA HA/TRACTOR	NO MECANIZADA TOTAL	TRACTORES	SEMBRADORAS	REGADORAS	TIRILLAS	COMBINADAS	JEEP'S	CARGOS	OTROS	
TOTAL	716 932	748 228	39.40	171 326	1 637 683	33 006	17 291	3 260	1 944	3 254	307	16 663	2 929
Aguascalientes	1 426	11 924	7.79	9 523	22 885	1 714	1 384	229	110	183	1	1 587	-
Baja California Nte.	7 334	1 351	65.80	8 683	122	-	-	-	-	-	-	194	-
Baja California Sur	18 913	1 818	47.76	754	31 486	414	187	51	4	16	5	407	-
Campeche	-	7 279	27.32	1 261	8 540	224	54	-	-	1	-	34	-
Coahuila	16 279	4 261	31.81	-	24 540	489	472	142	89	120	2	549	-
Colima	-	16 591	65.98	80	26 471	380	22	-	8	631	-	537	-
Chiapas	5 064	8 110	30.93	4 550	19 724	427	114	3	6	12	2	142	-
Chihuahua	60 257	10 101	31.28	-	62 558	2 806	1 142	415	174	611	17	751	-
Durango	22 831	11 402	21.94	4 165	38 476	1 564	1 094	81	18	37	1	1 328	-
Guanajuato	92 664	46 884	39.62	3 677	141 025	3 471	1 755	408	651	423	27	2 376	57
Guerrero	308	10 827	65.10	11 593	22 428	161	-	2	-	-	-	64	11
Hidalgo	735	21 268	62.34	18 812	41 955	349	65	-	-	6	-	728	-
Jalisco	21 443	75 144	66.35	22 811	129 650	1 416	1 434	110	76	144	25	1 064	147
México	7 926	47 133	28.11	2 684	51 741	1 445	1 558	70	62	52	32	3 231	22
Michoacán	27 134	40 527	59.55	9 721	97 373	1 472	1 174	63	33	16	53	2 737	-
Nuevo León	-	7 822	15.94	719	8 641	437	58	-	-	-	-	43	113
Querétaro	3 612	51 529	35.20	1 040	56 157	1 568	881	2	70	-	-	1 610	13
San Luis Potosí	71 563	8 581	44.52	-	80 144	1 825	900	180	30	80	-	2 517	-
Oaxaca	1 420	10 924	65.01	1 225	14 975	232	1	2	1	1	1	151	-
Puebla	6 029	52 406	65.20	4 163	62 643	971	786	109	62	101	39	2 115	-
Quintana Roo	11 265	14 498	65.72	4 394	30 157	192	262	88	140	7	3	423	33
San Luis Potosí	3 761	-	79.15	-	3 761	66	16	-	-	-	-	1	115
Sinaloa	6 551	9 732	14.64	11 411	50 187	1 232	682	150	18	3	3	598	183
Tamaulipas	24 484	938	32.31	-	25 422	782	573	21	62	46	4	629	-
Tlaxcala	41 481	27 185	49.55	-	62 666	1 885	480	391	34	223	13	1 218	441
Veracruz	16 527	15 089	70.11	2 497	76 113	1 287	600	49	32	28	1	1 095	31
Yucatán	2 721	9 978	27.26	3 200	16 999	473	195	44	32	17	4	934	-
Zacatecas	1 351	15 461	86.68	2 291	18 623	167	17	42	1	-	-	174	-
Zaragoza	-	90	15.00	-	90	8	2	-	-	-	-	-	1
Zaragoza	11 701	65 930	21.63	8 799	45 690	2 842	2 012	117	152	187	11	2 589	-
Región Pamotaca	-	57 225	83.56	4 360	61 825	685	121	16	-	-	-	1 481	1 589
Región Laguna	8 107	16 118	57.33	1 905	23 990	287	303	84	33	6	-	250	-

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS  
DIRECCIÓN GENERAL DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

SUPERFICIE RECAMESADA, NO RECAMESADA Y MACINADA QUE OPERA EN LAS UNIDADES DE RIEGO POR EFECTIVO  
ABO AGRÍCOLA 1961

RESUMEN I

ESTADOS Y REGIONES	SUPERFICIE (HA.)				MÁQUINAS EN OPERACIÓN							
	TOTALMENTE RECAMESADA	PARCIALMENTE RECAMESADA	SUP. MEDIA RECAMESADA HA/TRACTOR	NO RECAMESADA T O T A L	TRACTORES	SEBRADORAS	ESCADORAS	TRILLADORAS	COMB. BARRAS	JEREP	CANGCHES Y CANGCHETES	OTROS
T O T A L	516 931	744 218	39.40	171 314 1 437 483	32 008	17 261	3 160	1 944	3 164	307	24 663	2 919
Aguascalientes	1 432	11 934	7.79	9 525 23 885	1 716	1 586	-	239	110	1	1 587	-
Baja California Nta.	7 334	1 351	85.80	-	8 683	133	-	-	-	-	-	194
Baja California Sur	18 912	1 818	47.76	-	736	21 486	434	187	11	4	5	407
Campeche	-	7 279	17.53	1 261	8 540	194	56	-	-	16	1	34
Coahuila	18 279	8 361	35.81	-	24 640	688	473	142	89	130	3	589
Colima	-	26 583	89.88	80	26 673	280	23	-	8	831	-	377
Chiapas	3 064	8 110	20.85	4 550	19 724	427	118	3	6	13	2	751
Chihuahua	60 257	50 201	31.38	-	90 358	3 864	1 242	815	174	831	17	2 751
Durango	32 831	11 482	21.96	4 145	38 678	1 564	1 009	61	98	37	1	1 238
Guajalajara	97 464	44 884	29.62	3 677	141 025	3 971	1 755	408	651	403	37	3 378
Guerrero	208	10 627	67.50	11 593	23 438	161	3	-	-	-	16	64
Hidalgo	715	22 768	62.34	10 812	41 915	349	69	71	-	6	-	708
Jalisco	21 483	79 344	68.35	32 811	127 820	1 616	1 434	110	76	164	33	3 064
Jalisco	7 926	47 133	38.31	2 684	53 741	1 943	1 358	70	43	50	32	1 221
México	27 139	60 517	39.55	9 731	97 377	1 472	174	43	39	16	53	3 737
Morelos	-	7 932	33.94	739	8 641	497	58	-	3	-	43	213
Nayarit	3 432	51 505	33.20	1 040	56 197	1 566	891	3	30	-	1	1 610
Nuevo León	71 563	8 581	44.52	-	80 144	1 800	900	190	30	60	-	-
Oaxaca	3 426	10 824	33.01	2 231	14 935	213	2	3	8	1	1	257
Puebla	4 079	32 450	60.20	4 183	63 942	971	284	109	63	101	39	3 115
Quintana Roo	11 265	14 448	69.72	4 384	30 237	392	263	48	140	7	3	423
Quintana Roo	3 761	-	78.25	-	3 761	48	36	-	-	-	-	3 115
San Luis Potosí	8 551	9 732	14.84	31 912	50 197	1 232	682	130	18	7	3	996
Sinaloa	24 484	9 936	32.51	-	23 422	782	373	21	62	44	4	629
Sonora	41 481	22 185	49.55	-	63 644	1 285	480	391	24	23	13	1 219
Tamaulipas	38 337	35 009	70.21	2 487	76 133	1 067	600	43	32	38	3	1 095
Tlaxcala	3 921	9 878	27.06	3 200	14 999	473	193	44	13	27	4	924
Veracruz	1 371	15 401	89.48	3 291	18 632	187	12	42	1	-	3	170
Yucatán	-	22	15.00	-	22	6	2	-	-	-	-	1
Zacatecas	11 701	45 890	21.43	8 079	63 870	2 443	1 012	117	157	167	11	3 589
Zacatecas	-	57 223	82.54	4 262	63 005	18	18	-	-	-	-	1 483
Región Lagunera	6 067	14 118	37.13	1 603	23 990	367	303	84	13	6	-	250

SUPERFICIE MECANIZADA, NO MECANIZADA Y SU DISTRIBUCION RELATIVA POR ENTIDADES  
AÑO AGRICOLA 1981

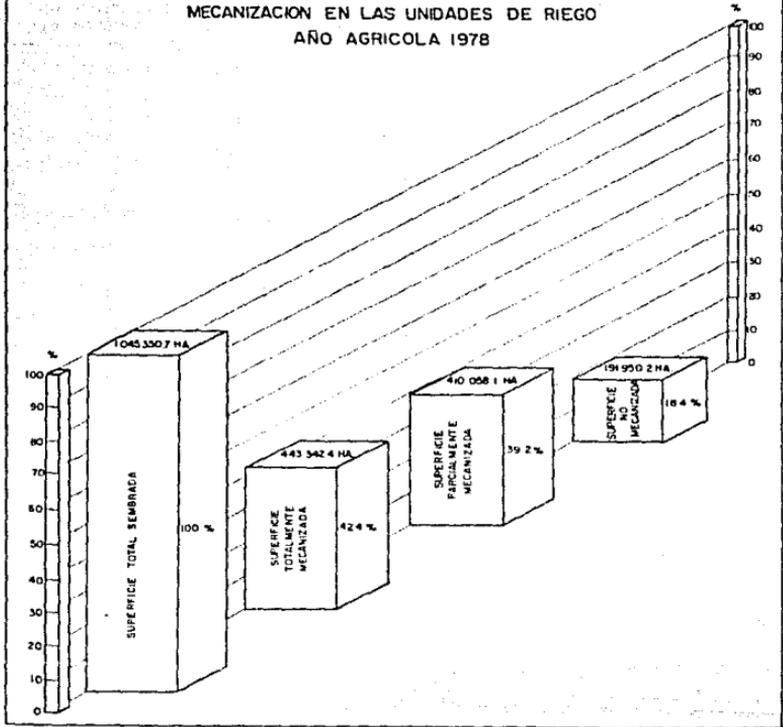
ENTIDADES Y REGIONES	SUPERFICIE TOTALMENTE		SUPERFICIE PARCIALMENTE		SUPERFICIE NO		RESUMEN 2	
	SUPERFICIE MECANIZADA	%	SUPERFICIE MECANIZADA	%	SUPERFICIE MECANIZADA	%	T O T A L	%
	HA.		HA.		HA.		HA.	
<b>T O T A L</b>	<b>516 931</b>	<b>36.09</b>	<b>744 210</b>	<b>51.95</b>	<b>171 334</b>	<b>11.96</b>	<b>1 432 483</b>	<b>100.00</b>
Agua Calientes	1 436	6.30	11 724	52.10	-	-	22 885	100.00
Baja California Nte.	7 334	84.44	1 351	15.56	9 525	41.62	8 685	100.00
Baja California Sur	10 912	80.02	1 810	8.46	756	1.52	21 486	100.00
Campeche	-	-	7 279	85.23	1 261	14.77	8 540	100.00
Coahuila	18 279	74.18	6 361	25.82	-	-	24 640	100.00
Colima	-	-	26 593	99.70	-	-	26 673	100.00
Chiapas	5 064	25.67	8 110	41.12	6 550	31.21	19 724	100.00
Chihuahua	60 257	66.54	10 101	11.46	-	-	90 558	100.00
Durango	22 031	59.34	11 402	29.04	4 165	10.82	38 478	100.00
Guanajuato	92 664	57.55	64 684	40.16	3 677	2.29	161 025	100.00
Guerrero	299	0.93	10 627	47.38	11 573	51.69	22 428	100.00
Hidalgo	715	1.76	22 268	53.25	19 812	44.99	41 815	100.00
Jalisco	21 443	16.55	75 344	58.13	32 811	25.32	129 600	100.00
México	7 926	11.73	47 133	81.63	2 694	4.64	57 743	100.00
Michoacán	27 139	27.87	60 517	62.15	9 721	9.98	97 377	100.00
Morelos	-	-	9 922	31.47	719	8.53	8 661	100.00
Nayarit	3 612	6.43	51 525	91.72	1 040	1.85	56 157	100.00
Nuevo León	71 563	89.29	8 581	10.71	-	-	80 144	100.00
Oaxaca	1 428	9.80	10 924	74.95	2 223	15.25	14 575	100.00
Puebla	6 099	3.60	52 450	83.73	4 103	6.67	62 642	100.00
Querétaro	11 265	37.35	14 496	48.00	4 394	14.57	30 157	100.00
Quintana Roo	3 781	100.00	-	-	-	-	3 781	100.00
San Luis Potosí	8 553	17.04	9 732	19.39	31 912	63.57	50 197	100.00
Sinaloa	24 484	66.31	930	3.69	-	-	25 422	100.00
Sonora	41 491	95.15	22 185	34.95	-	-	63 666	100.00
Tampulipas	38 527	50.62	35 019	46.10	2 497	3.28	76 113	100.00
Tlaxcala	2 921	19.47	3 878	65.06	2 100	14.67	14 999	100.00
Veracruz	1 331	7.07	15 401	81.82	2 091	11.11	18 823	100.00
Yucatán	-	-	90	2.24	3 934	97.76	4 024	100.00
Zacatecas	11 701	12.81	45 890	69.86	8 099	12.33	65 690	100.00
Región Habtaca	-	-	57 225	72.57	4 500	7.41	61 885	100.00
Región Lagunera	6 067	25.29	16 118	67.19	1 805	7.52	23 990	100.00

SUPERFICIE MECANIZADA EN ORDEN DECRECIENTE Y NO MECANIZADA POR ENTIDADES  
AÑO AGRICOLA 1981

RESUMEN 3

ENTIDADES	SUPERFICIE TOTAL Y PARCIALMENTE MECANIZADA HA.	NUMERO DE TRACTORES	SUPERFICIE NO MECANIZADA HA.	SUPERFICIE TOTAL HA.
<b>T O T A L</b>	1 261 149	32 008	171 334	1 432 483
GUANAJUATO	157 348	3 971	3 677	161 025
JALISCO	96 787	1 416	32 813	129 600
MICHOACAN	87 656	1 472	9 721	97 377
CHIHUAHUA	90 558	2 886	-	90 558
NEVO LEON	80 144	1 800	-	80 144
TAMAULIPAS	73 616	1 047	2 497	76 113
ZACATECAS	57 591	2 662	8 099	65 690
SONORA	63 666	1 285	-	63 666
PUEBLA	58 459	971	4 183	62 642
REGION HUASTECA	57 225	685	4 580	61 805
MEXICO	55 059	1 945	2 684	57 743
NAYARIT	55 117	1 566	1 040	56 157
SAN LUIS POTOSI	18 285	1 232	31 912	50 197
HIDALGO	23 003	369	18 812	41 815
DURANGO	34 313	1 564	4 165	38 478
QUERETARO	25 763	392	4 394	30 157
COLIMA	26 593	380	80	26 673
SINALOA	25 422	782	-	25 422
COAHUILA	24 640	688	-	24 640
REGION LAGUNERA	22 185	387	1 805	23 990
AGUASCALIENTES	13 360	1 716	9 525	22 885
GUERRERO	10 835	161	11 593	22 428
BAJA CALIFORNIA SUR	20 730	434	756	21 486
CHIAPAS	13 174	427	6 550	19 724
VERACRUZ	16 732	187	2 091	18 823
TLAXCALA	12 799	473	2 200	14 999
OAXACA	12 352	233	2 223	14 575
BAJA CALIFORNIA NORTE	8 685	132	-	8 685
MORELOS	7 922	497	739	8 661
CAMPECHE	7 279	194	1 261	8 540
YUCATAN	90	6	3 934	4 024
QUINTANA ROO	3 761	48	-	3 761

MECANIZACION EN LAS UNIDADES DE RIEGO  
AÑO AGRICOLA 1978



SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS  
DIRECCIÓN GENERAL DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

RESUMEN 1.- SUPERFICIE MECANIZADA, NO MECANIZADA Y MAQUINARIA QUE OPERA EN LAS UNIDADES DE RIEGO POR ENTIDAD

AÑO AGRÍCOLA 1970

ENTIDADES	SUPERFICIE (HA)				MAQUINARIA EN OPERACIÓN								
	TOTALMENTE MECANIZADA	PARCIALMENTE MECANIZADA	SUP. MEDIA, MECANIZADA HA/TRACTOR	NO MECANIZADA	TOTAL	TRACTORES	SEMBRADORAS	BALAYORAS	TRELLADORAS	CORRIJALAS	JERRES	CARROJES Y CARROMESAS	OTROS
TOTAL	445 342.4	410 058.1	48.18	191 950.2	1 045 350.7	17 352	1 800	116	613	110	11	7 024	5 725
AGUASCALIENTES	4 218.0	7 738.5	33.48	5 201.0	17 857.5	360	3		7			624	109
Baja CALIFORNIA INT.	4 044.3	87.0	51.03	1 344.1	6 079.6	81	21		11			10	8
Baja CALIFORNIA SUR	10 018.6	359.2	40.54	2 436.5	13 024.3	261	38	13	16			18	515
CAMPUCHE	4 004.0		129.16		4 004.0	31		6				20	18
COAHUILA	11 745.0	10 793.9	50.90	7 523.1	29 544.0	433	50	7	59			320	320
COLIMA	317.0	17 716.2	51.35	6 164.3	24 197.5	338	14		5			186	409
CHIAPAS	3 373.0	2 236.0	45.22	3 895.0	9 504.0	86	31		3			151	
CHIHUAHUA	26 085.8	711.6	45.41	6 472.8	33 270.2	590	21					3	
CHIRIHUI	26 137.5	3 438.0	36.37	4 484.0	34 059.5	813	237	3	1			281	
GUANAJUATO	83 212.7	16 270.8	47.82	1 641.3	101 144.8	2 080							
GUERRERO	7 478.0	71.09	7 851.0		15 529.0	108							81
HIDALGO	14 472.2	51.46	19 509.7		34 181.9	284							27
JALISCO	24 681.5	30 619.6	37.35	7 087.4	82 388.5	1 311							243
MEXICO	15 628.8	25 534.2	67.13	21 406.3	62 629.3	614	174	4	12			240	
MICHOACAN	8 135.0	44 763.0	62.82	10 493.0	43 391.0	842	7	147				1 007	41
MORELOS	3 063.9		12.59	1 234.9	4 298.8	402						1	263
NAYARIT	49 034.5	1 372.2	34.33	4 959.4	55 305.1	1 441	54						998
NETO LEON	43 007.0	22 648.5	45.46	12 315.3	78 311.3	1 444	6		56			313	114
OAXACA	7 145.0	27 448	27.48	4 613.0	11 818.0	260			6				
PUEBLA	11 158.3	25 827.8	40.72	6 932.6	43 968.8	909							87
QUERETARO	8 372.0	11 095.0	42.50	6 825.9	24 292.9	458		18	223			427	73
QUINTANA ROO	1 744.0	29 165.3	2 582.0		3 848.0	24			1				
SAN LUIS POTOSÍ	231.0	46 85	14 714.0		44 113.5	441				87			1 043
SINALOA	12 534.3	4 437.0	42.40	382.0	17 249.3	398	94	17	14				
SONORA	22 298.0	10 664.0	49.34	14 013.3	44 935.3	660			3			48	118
TAMAULIPAS	18 450.0	37 137.0	36.85	59 787.0	115 774.0	376						33	
TLASCALA	1 639.0		45.44		13 285.0	290	354	20				34	44
VERACRUZ	10 045.0	2 565.0	80.33	4 179.4	16 789.4	209		2	2	80		29	167
YUCATAN	203.3		33.88	3 033.3	2 236.6	6			3			5	
Baja VERACRUZ	15 448.0	10 332.3	28.27	4 132.2	29 993.7	305			28			801	1900
REGION HUASTECA	23 544.3	28 996.4	80.83	4 396.5	31 617.5	377			13		1	341	258
REGION SACATECA	7 483.0	2 001.0	75.65	1 249.5	10 933.5	128			12				358

153

## RESUMEN 4.- SUPERFICIE MECANIZADA Y NO MECANIZADA POR REGIONES

AÑO AGRICOLA 1978

REGIONES Y ENTIDADES	SUPERFICIE TOTAL Y PARCIALMTE MECANIZADA		NUMERO DE TRACTORES	SUPERFICIE MEDIA POR TRACTOR		SUPERFICIE NO MECANIZADA		SUPERFICIE TOTAL	
	HA.	%		HA.	%	HA.	%		
<b>PACIFICO-NORTE</b>	133 019.5	15.59	3 179	41.84	29 812.0	15.52	162 831.5	15.58	
BAJA CALIFORNIA NTE.	4 133.5	0.48	81	51.01	1 946.1	1.01	6 079.6	0.58	
BAJA CALIFORNIA SUR	10 587.8	1.24	261	40.56	2 436.5	1.27	13 024.3	1.25	
COLIMA	18 013.2	2.11	318	53.35	6 164.3	3.21	24 177.5	2.32	
HAYATIT	50 345.5	5.90	1 441	34.93	4 959.6	2.58	55 305.1	5.29	
SINALOA	16 957.5	1.99	398	42.60	292.0	0.15	17 249.5	1.65	
SONORA	32 562.0	3.87	660	49.94	14 013.5	7.30	46 575.5	4.49	
<b>NORTE-CENTRO</b>	153 753.3	18.07	3 468	45.12	32 644.9	17.01	186 398.2	17.83	
COAHUILA	22 040.9	2.58	433	50.90	7 525.1	3.92	29 566.0	2.83	
CHIHUAHUA	26 797.4	3.14	590	45.41	6 472.8	2.37	33 270.2	3.11	
DURANGO	29 575.5	3.47	813	36.17	4 484.0	2.34	34 059.5	3.26	
NUevo LEON	65 655.5	7.70	1 444	45.46	17 915.5	6.71	78 571.0	7.52	
REGION LAZARCA	9 484.0	1.13	128	75.65	1 249.5	0.65	10 933.5	1.04	
<b>NOROESTE</b>	102 429.9	12.00	1 153	88.83	4 994.5	2.61	107 424.4	10.26	
TAMAULIPAS	55 787.0	6.53	576	96.85	-	-	55 787.0	5.34	
REGION HUASTECA	46 642.9	5.47	577	80.83	4 994.5	2.61	51 637.4	4.94	
<b>CENTRO</b>	438 292.5	51.25	9 097	48.16	103 440.5	53.09	541 733.0	51.82	
AGUASCALIENTES	12 056.5	1.41	360	33.49	5 701.0	2.71	17 757.5	1.65	
GUANAJUATO	99 483.5	11.66	2 080	47.82	1 661.3	0.17	101 144.8	9.48	
HIDALGO	14 672.2	1.72	284	51.66	14 509.7	10.16	34 181.9	3.27	
JALISCO	75 301.1	8.82	1 311	57.35	7 087.4	3.09	82 388.5	7.88	
MEXICO	41 221.0	4.87	614	47.13	21 406.5	11.15	62 627.5	5.99	
MICHOGACAN	52 896.0	6.20	842	62.82	10 491.0	5.47	63 387.0	6.06	
MORELOS	5 063.9	0.59	402	12.59	1 234.5	0.64	6 298.4	0.60	
PUEBLA	37 016.3	4.34	909	40.72	6 952.6	3.62	43 968.9	4.21	
QUERETARO	19 467.0	2.28	458	42.50	6 825.9	3.56	26 292.9	2.51	
SAN LUIS POTOSI	29 396.5	3.45	441	46.45	14 716.0	7.67	44 112.5	4.22	
TAMPAUCA	13 284.0	1.56	280	47.44	-	-	13 284.0	1.27	
VERACRUZ	12 410.0	1.48	309	60.33	4 179.4	2.18	16 589.4	1.63	
ZACATECAS	25 870.5	3.02	905	78.53	4 173.2	2.17	29 043.7	2.87	
<b>SUR</b>	25 405.3	3.04	515	50.30	21 056.3	10.97	46 461.6	4.49	
CAMPESINE	4 004.0	0.47	31	179.14	-	-	4 004.0	0.38	
CHIAPAS	5 609.0	0.66	86	65.22	3 845.0	2.03	9 454.0	0.91	
QUINTANA ROO	7 678.0	0.90	168	71.09	7 851.0	4.00	15 529.0	1.48	
CAXACA	7 145.0	0.85	263	27.48	4 793.0	2.43	11 938.0	1.13	
QUINTANA ROO	1 266.0	0.15	24	52.75	2 582.0	1.35	3 848.0	0.37	
YUCATAN	201.3	0.02	6	33.88	2 055.3	1.07	2 256.6	0.22	
<b>TOTAL</b>	<b>853 400.5</b>	<b>100.00</b>	<b>17 352</b>	<b>49.17</b>	<b>191 950.2</b>	<b>100.00</b>	<b>1 045 350.7</b>	<b>100.00</b>	

## RESUMEN 2.- SUPERFICIE MECANIZADA, NO MECANIZADA Y SU DISTRIBUCION RELATIVA POR ENTIDADES

AÑO AGRICOLA 1978

ENTIDAD FEDERATIVA y/c REGION	SUPERFICIE TOTALMENTE		SUPERFICIE PARCIALMENTE		SUPERFICIE NO		T O T A L	
	MECANIZADA		MECANIZADA		MECANIZADA		HA.	%
	HA.	%	HA.	%	HA.	%	HA.	%
T O T A L	443 342.4	42.4	410 058.1	39.2	191 950.2	18.4	1 045 350.7	100.0
AGUASCALIENTES	4 318.0	25.0	7 738.5	44.9	5 201.0	30.1	17 257.5	100.0
BAJA CALIFORNIA NORTE	4 046.5	66.6	87.0	1.4	1 946.1	32.0	6 079.6	100.0
BAJA CALIFORNIA SUR	10 028.6	77.0	559.2	4.3	2 436.5	18.7	13 024.3	100.0
CAMPECHE	4 004.0	100.0					4 004.0	100.0
COAHUILA	11 247.0	38.0	10 793.9	36.5	7 523.1	25.5	29 564.0	100.0
COLIMA	317.0	1.3	17 716.2	73.2	6 164.3	25.5	24 197.5	100.0
CHIHUAHUA	3 373.0	35.5	2 216.0	23.5	3 895.0	41.0	9 504.0	100.0
CHIRIHUAHUA	26 085.0	78.4	711.6	2.1	6 472.8	19.5	33 270.2	100.0
CHURUBUSCO	26 137.5	76.7	3 438.0	10.1	4 484.0	13.2	34 059.5	100.0
GUANAJUATO	83 212.7	82.3	16 270.8	16.1	1 661.3	1.6	101 144.8	100.0
GUERRERO			7 678.0	49.4	7 851.0	50.6	15 529.0	100.0
GUJARATI			14 672.2	42.9	19 509.7	57.1	34 181.9	100.0
JALISCO	24 681.5	30.0	50 619.6	61.4	7 087.4	8.6	82 388.5	100.0
MEXICO	15 628.8	25.0	25 594.2	40.9	21 404.5	31.1	62 627.5	100.0
MICHUACAN	8 135.0	12.8	44 763.0	70.6	10 493.0	16.6	63 391.0	100.0
MORELOS			5 063.9	80.4	1 234.5	19.6	6 298.4	100.0
NAYARIT	49 036.5	88.7	1 309.0	2.4	4 959.6	8.9	55 305.1	100.0
NIEVO LEON	43 007.0	54.8	22 648.5	28.8	12 915.5	16.4	78 571.0	100.0
OAXACA			7 145.0	60.5	4 673.0	39.5	11 818.0	100.0
PUEBLA	11 128.5	25.4	25 857.8	58.8	6 952.6	15.8	43 938.9	100.0
QUERETARO	8 372.0	31.8	11 095.0	42.2	6 825.9	26.0	26 292.9	100.0
QUINTANA ROO	1 266.0	32.9			2 582.0	67.1	3 848.0	100.0
SAN LUIS POTOSI	231.0	0.5	29 165.5	66.1	14 716.0	33.4	44 112.5	100.0
SINALOA	12 326.5	72.6	4 431.0	25.7	292.0	1.7	17 249.5	100.0
SINCLAIR	22 293.0	47.5	10 644.0	22.7	14 013.5	29.8	46 950.5	100.0
TAMAULIPAS	18 650.0	33.4	37 137.0	66.6			55 787.0	100.0
TLAXCALA	1 839.0	13.8	11 445.0	86.2			13 284.0	100.0
VERACRUZ	10 045.0	59.8	2 565.0	15.3	4 175.4	24.9	16 785.4	100.0
YUCATAN			203.3	9.0	2 055.3	91.0	2 258.6	100.0
ZACATECAS	15 468.0	51.6	10 352.5	34.5	4 173.2	13.9	29 993.7	100.0
REGION HUASTECA	20 546.5	39.8	26 096.4	50.5	4 996.5	9.7	51 639.4	100.0
REGION LAGUNERA	7 683.0	70.3	2 001.0	18.3	1 249.5	11.4	10 933.5	100.0

## RESUMEN 3.- SUPERFICIE MECANIZADA EN ORDEN DECRECIENTE Y NO MECANIZADA POR ENTIDADES

AÑO AGRICOLA 1978

FEDERATIVA	SUPERFICIE TOTAL Y PARCIALMENTE MECANIZADA HA.	NUMERO DE TRACTORES	SUPERFICIE NO MECANIZADA HA.	SUPERFICIE TOTAL HA.
T O T A L	853 400.5	17 352	191 950.2	1 045 350.7
GUANAJUATO	99 483.5	2 080	1 661.3	101 144.8
JALISCO	75 301.1	1 313	7 007.4	82 308.5
NUEVO LEON	65 655.5	1 444	12 915.5	78 571.0
TAMAULIPAS	55 787.0	576		55 787.0
MICHOCAN	52 898.0	842	10 493.0	63 391.0
HAYARIT	50 345.5	1 441	4 959.6	55 305.1
REGION HUASTECA	46 642.9	577	4 996.5	51 639.4
MEXICO	41 223.0	614	21 406.5	62 629.5
PUEBLA	37 016.3	909	6 952.6	43 968.9
SONORA	32 962.0	460	14 013.5	46 975.5
DURANGO	29 575.5	813	4 484.0	34 059.5
SAN LUIS POTOSI	29 396.5	441	14 716.0	44 112.5
CHIHUAHUA	26 797.4	500	6 472.8	33 270.2
ZACATECAS	25 820.5	905	4 173.2	29 993.7
COAHUILA	22 040.9	433	7 523.1	29 564.0
QUEPETAHO	19 467.0	458	6 825.9	26 292.9
COLIMA	18 033.2	338	6 164.3	24 197.5
SINALOA	16 957.5	398	292.0	17 249.5
HIDALGO	14 672.2	284	19 509.7	34 181.9
TLAXCALA	13 284.0	230		13 284.0
VERACRUZ	12 610.0	209	4 179.4	16 789.4
AGUASCALIENTES	12 056.5	360	5 201.0	17 257.5
BAJA CALIFORNIA SUR	10 587.8	261	2 436.5	13 024.3
REGION LAGUNERA	9 684.0	128	1 249.5	10 933.5
GUERRERO	7 678.0	108	7 851.0	15 529.0
OAXACA	7 145.0	260	4 673.0	11 818.0
CHIAPAS	5 609.0	86	3 895.0	9 504.0
MORELOS	5 063.9	402	1 234.5	6 298.4
BAJA CALIFORNIA NORTE	4 133.5	81	1 946.1	6 079.6
CAMPECHE	4 004.0	31		4 004.0
QUINTANA ROO	1 266.0	24	2 582.0	3 848.0
YUCATAN	203.3	6	2 055.3	2 258.6

## BIBLIOGRAFIA

Faustino García Lozano. Maquinaria Agrícola  
Editorial Dossat S.A.

Cornelius Davies. Maquinaria Agrícola.  
Editorial Aguilar.

Harol E. Gulvin. Maquinaria Agrícola.  
Editorial CECSA.

Saul Soto Molina. Introducción al Estudio de Maquinaria  
Agrícola. Editorial Trillas.

Hobart H. Willard. Métodos Instrumentales de Análisis  
Compañía Editorial Continental S.A.

Paul Delaya. Análisis Instrumental.  
Editorial Paraninfo.

## CONCLUSION

Hemos querido hacer notar en el presente trabajo la -- importancia que tiene el Ingeniero Mecánico-Eléctrico en la - industria agrícola diseñando y rediseñando maquinaria agrícola basandose en nuestros recursos y necesidades, así como en nuestra climatología.

Se ha hecho notar igualmente el avance que como consecuencia de la necesidad, ha ocurrido en la maquinaria agrícola y tomar conciencia de los tiempos por venir en este campo, ya que cada día va tomando mayor importancia como consecuencia del rápido crecimiento demográfico, así como el agotamiento de fuentes de energía, y el cada vez mayor desinterés por trabajar la tierra también es importante que el Ingeniero Mecánico-Eléctrico dentro de este campo busque nuevas alternativas para desarrollarse no solo en el campo del diseño y rediseño, por ejemplo la búsqueda de nuevas fuentes de energía -- que estén más ligadas al campo o el hacer un cambio en cuanto a las actividades del campo.

Desde luego existen otros problemas que ocasionan pérdidas en la agricultura, como son las sequias y otros problemas climatológicos, pero que se pueden preveer para minimizarlos. Es basto el campo de trabajo del diseñador para lo cual debe tener el mayor número de herramientas para poder solucionar nuestros problemas y en el que la cuestión de la normalización juega un papel importante, pues nos facilita el intercambio de refacciones y piezas desgastadas.