

# Capítulo 3

## ENGANCHES DE LOS TRACTORES AGRICOLAS

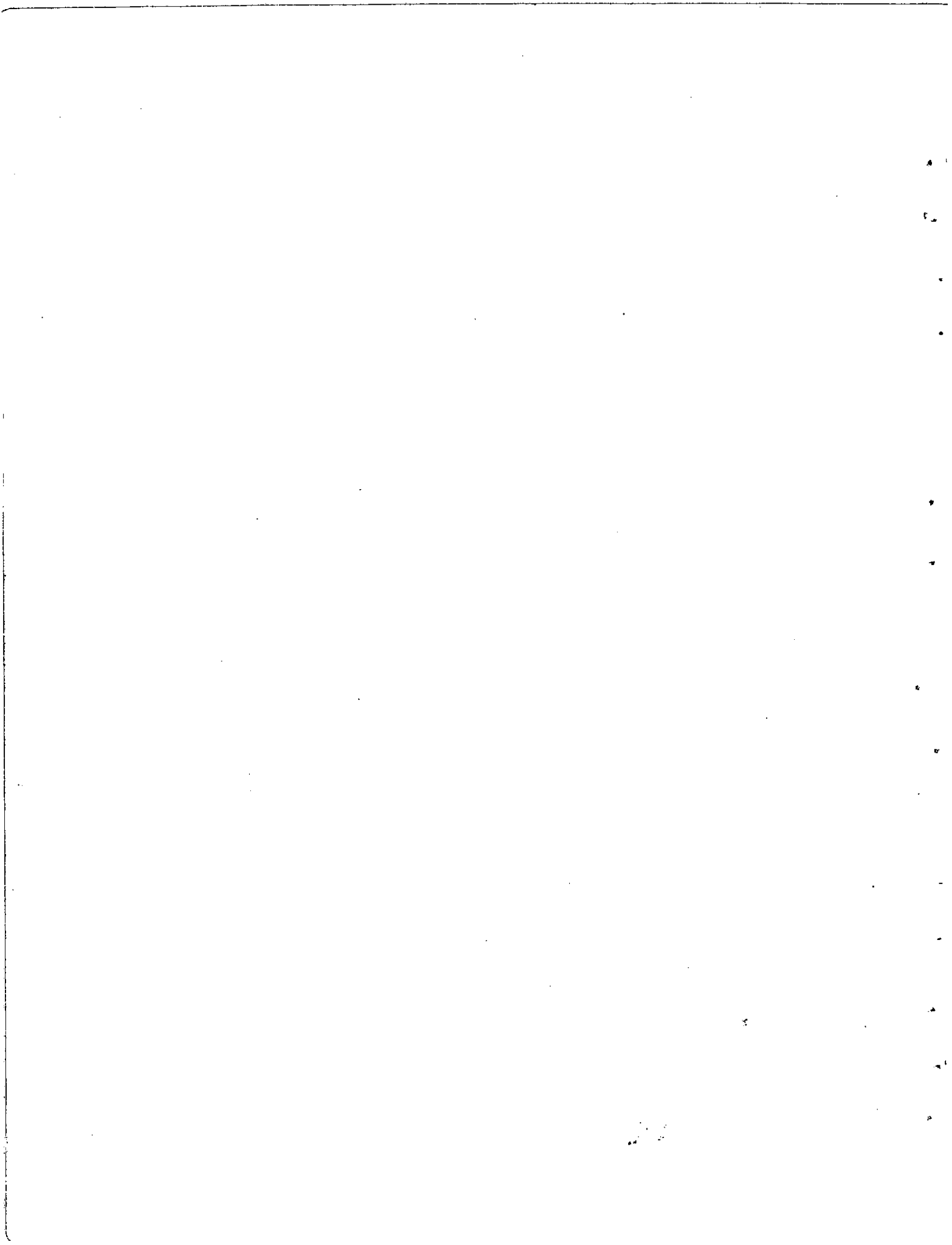
1950

1951

### 3.1 INTRODUCCION

La gran diversidad de labores agrícolas que se pueden ejecutar en el campo, utilizando un tractor agrícola como fuente de potencia, implican la utilización de una amplia gama de implementos, cada uno de los cuales presenta una forma de acople, acorde con el tipo de trabajo para el cual ha sido diseñado. Hasta el presente, no ha sido posible desarrollar un enganche de tipo universal pues el uso de los tractores agrícolas se ha diversificado de tal forma, que la solución al problema parece ser cada día más complicada.

Una de las dificultades más comunes consiste en que los usuarios normalmente esperan que un determinado tractor trabaje satisfactoriamente con diferentes marcas y modelos de implementos o viceversa, sin poder lograr en muchos casos un comportamiento satisfactorio de la combinación tractor-implemento. El asunto es aún más crítico cuando los acoples se hacen mezclando enganches que obedecen a normas diferentes, no siempre compatibles entre sí. Por ejemplo, es de común ocurrencia en nuestro medio encontrar en el campo tractores europeos, cuyas dimensiones generalmente siguen las re-



comendaciones alemanas DIN, trabajando con implemento normalizados según la Sociedad Americana de Ingenieros Agrícolas (ASAE).

Teniendo en cuenta que la gran mayoría, tanto de tractores como de implementos agrícolas utilizados en el país, obedecen las normas ASAE, las dimensiones que aparecen en este capítulo corresponden a tal sistema. De otra parte, las recomendaciones de tipo general son compatibles con cualquier otro sistema de normalización.

En este capítulo se pretende dar a conocer las pautas que rigen las diferentes formas de acople, normalmente utilizadas en la combinación tractor-implemento, y las recomendaciones que deben ser tenidas en cuenta para lograr un buen desempeño en el campo.

### 3.2 METODOS DE ENGANCHE DE LOS IMPLEMENTOS

A este respecto, los principales factores que se deben considerar, desde el punto de vista del agricultor, son los siguientes:

- Bajo costo del enganche y de los implementos.
- Facilidad de acoplamiento.
- Eficiencia del sistema para transferir peso hacia el eje posterior del tractor.
- Facilidad de operación y eficiencia de los métodos de control de profundidad.

### 3.2.1 Enganche a la Barra de Tiro

Esta modalidad involucra a todos los implementos "de tiro" propiamente dichos. Así se denomina a los equipos que son realmente remolcados por un tractor. El acople entre los dos se hace mediante una barra de tiro cuyas uniones en los extremos son flexibles en un plano horizontal. La componente vertical de la fuerza de tiro es muy pequeña en razón de que la barra en sí es prácticamente horizontal y el implemento está directamente apoyado sobre el suelo.

Se distinguen tres tipos de barras: Corriente, Suplementaria y Oscilante.

3.2.1.1 Barra de Tiro Corriente. Esta es la barra convencional con que vienen equipados los tractores agrícolas para usos

generales. La barra se puede ajustar lateral, vertical y longitudinalmente con respecto al tractor, de acuerdo con el implemento que se quiera enganchar y con el tipo de trabajo que éste vaya a ejecutar. Cuando el implemento requiere el uso del tomade-fuerza (TDF) del tractor, el enganche debe hacerse con la barra fija en su posición central, ya que todo movimiento lateral es indeseable, pues se traduce en esfuerzos adicionales sobre el eje.

3.2.1.2 Barra de Tiro Suplementaria. Es aquella que viene montada en los dos brazos inferiores del enganche de tres puntos. Su utilización en la actualidad no es tan corriente como lo fue años atrás, cuando la única modalidad de enganche de implementos de tiro era de este tipo. Este modelo requiere el uso de las barras de retención (o estabilizadores) que además de controlar la altura, sirven para evitar que accidentalmente, con el propósito de aumentar tracción, la barra de tiro se levante demasiado. Debe recordarse sin embargo, que a pesar de que las barras de retención fijan la altura de la barra de tiro, el movimiento lateral persiste debido al juego que tienen los pernos de las barras.

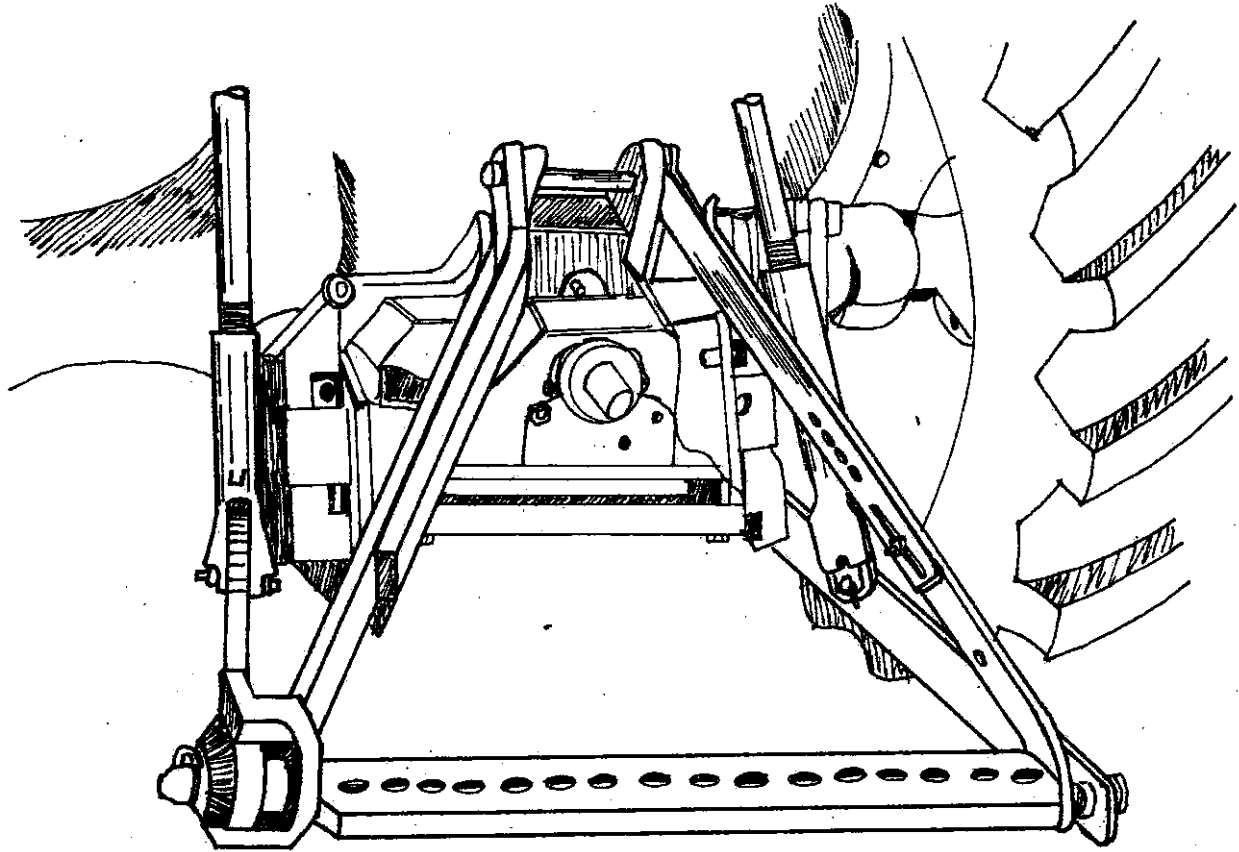


FIGURA 4. Barra de tiro suplementaria.

3.2.1.3 Barra de Tiro Oscilante. La oscilación de este tipo de barra se refiere a la mayor libertad de giro lateral que presenta frente a la barra de tiro corriente. La amplia gama de posiciones que presenta este tipo de barra facilita la maniobrabilidad direccional del tractor cuando se remolca un implemento grande o de enganche excéntrico.

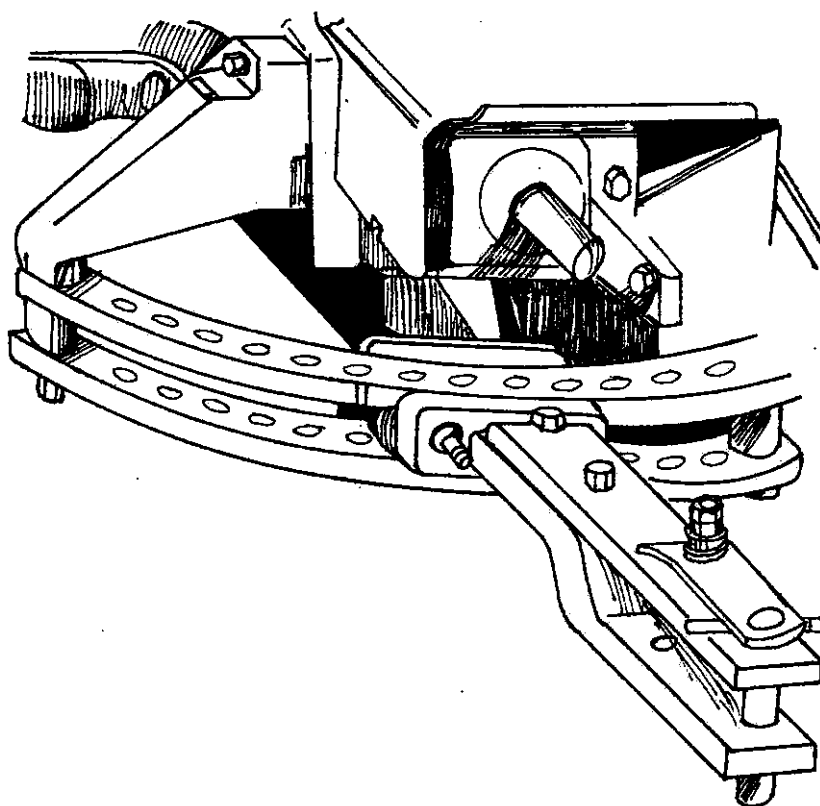


FIGURA 5. Barra de tiro oscilante.

### 3.2.2 Enganche Tipo "Semi-remolcado"

Este es básicamente un enganche a la barra de tiro, con la diferencia de que sobre la barra del tractor se ejerce una fuerza vertical que, al tratar de levantar el implemento, origina un movimiento alrededor del punto de contacto de las llantas traseras con el suelo. En otras palabras, el tractor soporta parcialmente el peso del implemento, lo cual reduce la reacción vertical del suelo sobre el implemento, al tiempo que aumenta la correspondiente a las llantas del tractor.

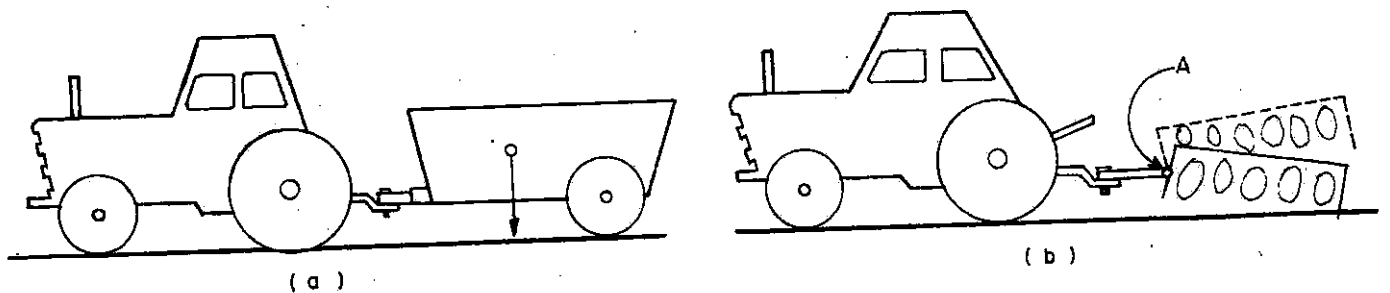


FIGURA 6. Enganche tipo "Semi-remolcado".

El enganche semi-remolcado puede presentarse en dos modalidades: de remolque desbalanceado cuando parte del peso es soportado por el tractor sobre la barra de tiro, y enganche semi-remolcado propiamente dicho al ejercer una fuerza que trate de levantar el implemento. La unión en el punto A puede ser flexible (línea llena), o rígida (línea punteada).

### 3.2.3 Enganche en Tres Puntos

Se le conoce también como "enganche integral" ya que el peso del implemento está totalmente soportado sobre el tractor, formando parte integral de éste.

Las dimensiones de los enganches han sido normalizadas por la ASAE y para tal efecto se han agrupado en cuatro categorías principales de acuerdo con la potencia disponible en la barra de tiro del tractor así:

<u>Categoría</u>	<u>Máxima Potencia</u>	<u>Barra de Tiro - kW</u>
I	15-35	(20 a 45 hp)
II	30-75	(40 a 100 hp)
III	60-168	(80 a 225 hp)
IV	135-300	(180 a 400 hp)

La Figura 7 muestra el enganche de un implemento de tipo integral con sus dimensiones características, cuyos valores en milímetros aparecen en la Tabla 1.

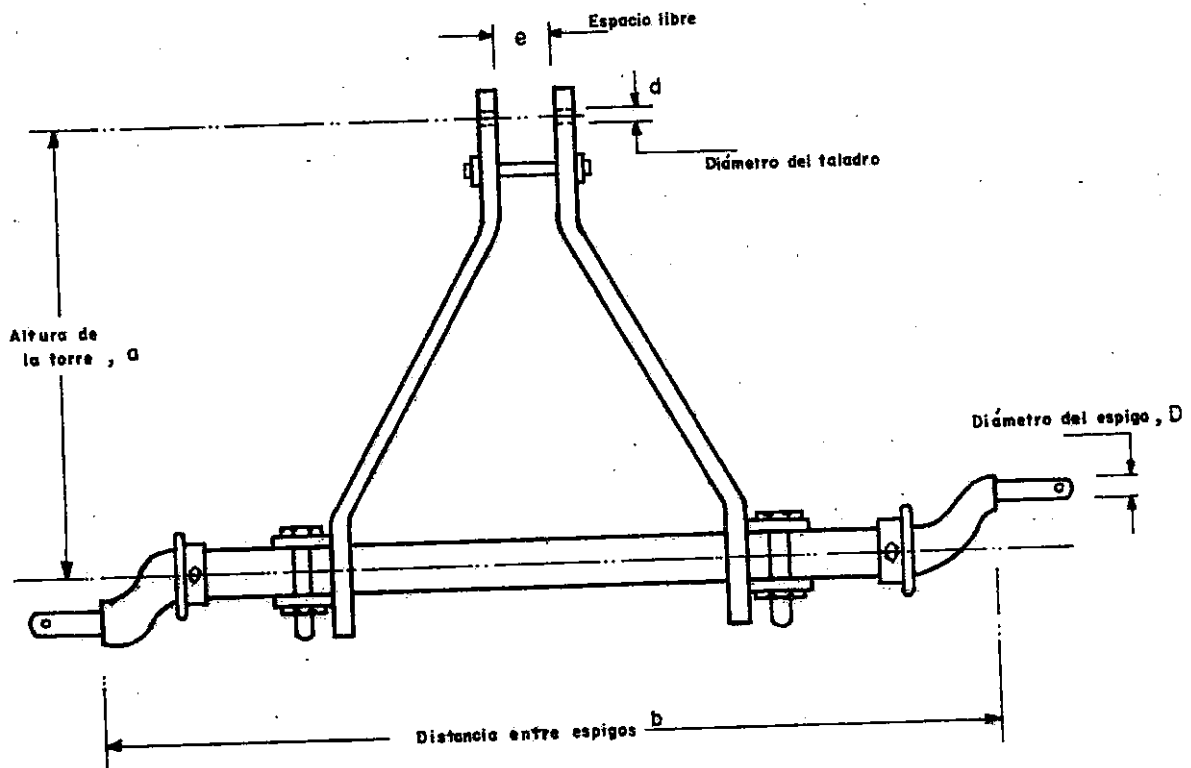


FIGURA 7. Dimensiones características del enganche de un implemento integral (en tres puntos).

TABLA 1. Principales dimensiones de los enganches en tres puntos, asociados a los implementos. (Milímetros)

Elementos del Enganche	Categoría I	Categoría II	Categoría III	Categoría IV
<u>Punto Superior</u>				
Espacio libre, e	44,5	52,3	52,3	65,0
Diámetro del taladro, d	19,3-19,6	25,7-25,9	32,0-32,3	45,2-45,5
<u>Puntos Inferiores</u>				
Diámetro del espigo, d	21,8-22,1	28,2-28,5	36,3-36,6	49,7-50,8
Distancia entre espigos, b	681,0-684,3	822,5-825,5	963,7-966,7	1165-1168
Dimensión b (Categoría especial)	-	-	822,5-825,5	919-922
Altura de la torre, a	457	483	559	686

Estas normas no restringen completamente el tamaño de implementos que se pueden acoplar a un tractor. Los implementos de Categoría I pueden acoplarse a tractores con enganche de Categoría II, así como los implementos Categoría II a enganches de Categoría III. En tales casos es recomendable instalar bujes en los puntos de enganche para evitar huelgos innecesarios.

Una de las grandes ventajas del enganche en tres puntos es la simplicidad y comodidad con que se acoplan o desacoplan los implementos. Esta afirmación cobra mayor validez si se consideran los acoples rápidos, los cuales le permiten al tractorista enganchar implementos sin necesidad de abandonar su silla en el tractor.

#### 3.2.4 Enganche Semi-montado

También es conocido como enganche semi-integral en razón de que el peso del implemento está soportado parcialmente por un patín o rueda de profundidad del implemento y parcialmente por el tractor. Con este sistema se logra aumentar la transferencia de peso mediante un cilindro hidráulico que reemplaza la conexión superior del enganche en tres puntos. Los dos puntos inferiores, mediante los cuales se puede levantar el

frente del implemento, se acoplan en forma idéntica a la de los enganches integrales o en tres puntos. La parte posterior del implemento generalmente se puede levantar utilizando el cilindro hidráulico.

El enganche ha sido diseñado en tal forma que el implemento no se puede levantar totalmente del suelo como en el caso de los enganches integrales. La razón es que el peso del implemento es muy superior al de los equipos integrales, lo cual haría peligrar la estabilidad longitudinal del tractor cuando aquel estuviera en posición de transporte.

### 3.2.5 Implementos Accionados por el Toma de Fuerza (TDF)

Los tractores modernos tienen un eje estriado localizado hacia el centro de la parte posterior, del cual se puede extraer potencia para accionar equipos que carezcan de una fuente propia. Por tal razón, la denominación correcta de este eje debería ser "Toma de Potencia", pero el uso generalizado de "Toma de Fuerza" hace que en maquinaria agrícola se haya adoptado esta última forma.

Las velocidades de rotación normalizadas para el TDF

son 540 y 1000 rpm. El de 540 rpm tiene 6 estrías y el de 1000 tiene 21 estrías, de tal manera que los implementos correspondientes a cada una de estas velocidades no son intercambiables entre sí. Algunos fabricantes ofrecen sus tractores con los dos ejes, mientras que otros normalmente vienen equipados con el eje de 540 rpm al cual se puede acoplar una unidad (caja de engranajes) que tiene a la salida el eje normalizado de 1000 rpm.

Teniendo en cuenta que existen tales cajas de conversión, que brindan la posibilidad de cambiar el tipo de eje, siempre debe tenerse la precaución de no acoplar implementos de 540 rpm a ejes de 1000 rpm, ni viceversa.

Por razones de seguridad, vale la pena anotar que en los tractores que tienen dos ejes de TDF, el giro en ellos es simultáneo. Por lo tanto es de suma importancia usar un escudo de protección sobre el eje que no se esté utilizando. Por otra parte, si se trabaja con un equipo que para su funcionamiento no requiere el uso del TDF, éste debe permanecer desacoplado para evitar riesgo de accidentes.

### 3.3 AJUSTES Y RECOMENDACIONES

El buen funcionamiento de una combinación tractor-implemento depende básicamente de que el enganche entre los dos se haya hecho en forma correcta. Para cada tipo de enganche es posible dar recomendaciones de tipo general en cuanto a procedimientos de acople y desacople, además de los correspondientes ajustes para lograr un buen trabajo.

En este aparte se consideran las diferentes formas de enganche en el mismo orden en que fueron enunciados en el numeral anterior.

#### 3.3.1 Ajustes de la Barra de Tiro

Los tres tipos de barra de tiro descritos en el numeral 3.2.1 tienen básicamente tres ajustes a saber: Ajuste de altura, ajuste de longitud y ajuste lateral.

3.3.1.1 Ajuste de Altura. La distancia entre el nivel del piso y la barra de tiro debe estar entre 33 y 43 cm para asegurar un buen desempeño del tractor tanto remolcando implementos de altos requerimientos de tiro, como trabajando con implementos accionados por el TDF.

En el caso de las barras de tiro suplementarias o adaptadas a un enganche de tres puntos es necesario instalar barras de retención para evitar cambios en el ajuste de altura cuando accidentalmente se mueve el control hidráulico. Tales barras eliminan también esfuerzos innecesarios sobre el sistema hidráulico del tractor. Ver Figura 4.

Debe tenerse en cuenta que cuando se remolcan implementos accionados por el TDF, todo movimiento lateral es indeseable, por lo cual se debe dar rigidez a la barra de tiro. Además es recomendable utilizar una extensión que proporcione más espacio libre a la lanza del implemento a fin de evitar ángulos inconvenientes del eje de transmisión cuando se hacen virajes muy cerrados.

Los tractores con barra de tiro corriente tienen dos posiciones de altura invirtiendo la posición de la misma.

3.3.1.2 Ajuste de Longitud. La barra de tiro de los tractores modernos permite ajustes en su longitud de acuerdo con el trabajo que vaya a ejecutar el conjunto tractor-implemento. Cuando se utiliza el TDF la barra de tiro se debe acortar adecuadamente

teniendo la precaución de que su longitud sea suficiente para garantizar el buen funcionamiento de las partes en rotación, y también para evitar que el implemento haga contacto con la llanta del tractor en virajes cerrados.

3.3.1.3 Ajuste Lateral. Mediante una serie de agujeros perforados sobre un elemento rígidamente unido al tractor, es posible elegir la posición lateral de la barra de tiro. (Figura 5). El enganche excéntrico produce esfuerzos transversales sobre el tractor durante la marcha; por lo tanto su uso debe restringirse solo a los casos en los cuales sea necesario por razones de alineación del implemento o máquina que se remolca. Cuando la carga es muy pesada es más conveniente dejar que la barra de tiro oscile libremente a fin de reducir los esfuerzos transversales antes mencionados.

En caso de remolcar equipos operados por el TDF es necesario FIJAR la barra de tiro directamente debajo del eje utilizando, para el efecto, pasadores a ambos lados de la barra.

### 3.3.2 Ajustes de Enganche en Implementos Semi-remolcados

Ya que el acople fijo semi-remolcado es solo una va-

riación de los enganches a la barra de tiro, los correspondientes ajustes son los mismos que se acaban de discutir en el numeral anterior.

En cualquier caso, es necesario observar las recomendaciones de la ASAE con respecto a la ubicación de la barra de tiro con respecto al eje del TDF. Nótese la variación en las dimensiones de acuerdo con el tipo de eje. Ver Figura 8 y Tabla 2.

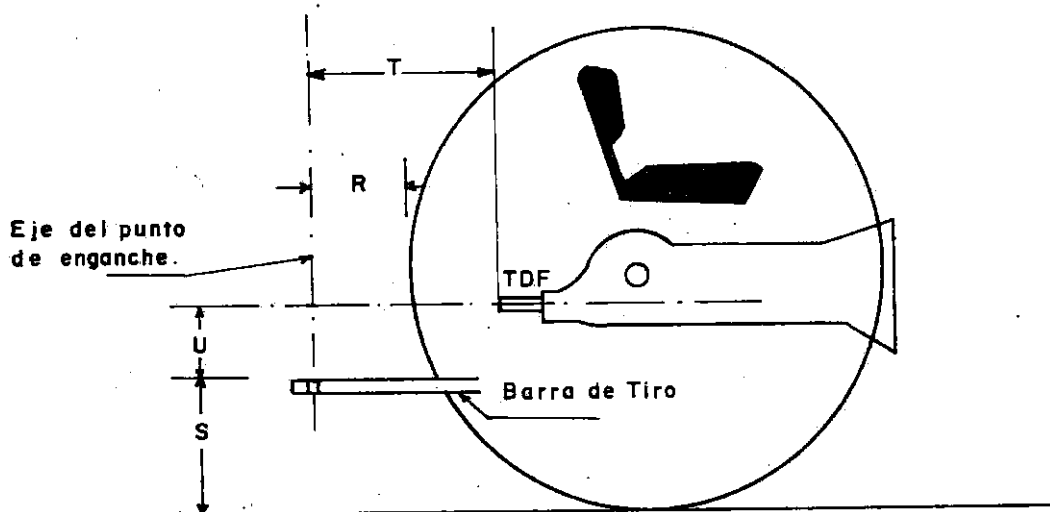


FIGURA 8. Ubicación de la barra de tiro con respecto al TDF en tractores agrícolas.

TABLA 2. Dimensiones asociadas a la ubicación de la barra de tiro con respecto al eje de TDF según su tipo.

Localización recomendada para la barra de tiro	Diámetro nominal y velocidad normal de operación		
	Tipo 1 (35mm) 540 ± 10 rpm	Tipo 2 (35 mm) 1000 ± 25 rpm	Tipo 3 (45 mm) 1000 ± 25 rpm
R : Distancia horizontal a la llanta	25 a 127	25 a 127	25 a 127
S : Altura utilizando llantas normales	381 ± 50	381 ± 50	483 ± 50
T : Distancia horizontal al extremo del TDF	356	406	508
U : Distancia vertical al eje del TDF	203 a 305	203 a 305	229 a 254

### 3.3.3 Ajustes del Enganche en Tres Puntos (Implementos montados)

Al acoplar implementos de enganche en tres puntos hay que examinar los posibles sitios de interferencia entre puntos cercanos del tractor y del implemento, a saber: barra de tiro, escudo protector de TDF y estructura del implemento, principalmente.

Teniendo en cuenta que la conexión izquierda de tiro generalmente no es ajustable, ésta debe acoplarse primero que las otras, haciendo retroceder lentamente el tractor y colocando los brazos elevadores a la altura apropiada. La conexión derecha se coloca en posición mediante el dispositivo de manivela que se utiliza posteriormente para lograr nivelación transversal del implemento.

Finalmente se acopla la conexión superior del enganche colocándola en posición mediante el giro de su cubierta en uno u otro sentido. Este sistema sirve para ajustar la nivelación longitudinal del implemento: al alargar la conexión superior del enganche se logra un descenso en la parte posterior del implemento y viceversa.

### 3.3.4 Ajustes de los Enganches Semi-montados

Las recomendaciones anotadas en el numeral anterior con respecto a las conexiones de tiro, son igualmente válidas para los enganches de tipo semi-integral.

La diferencia básica entre los dos sistemas radica en que las conexiones de tiro controlan la altura del frente del implemento, mientras que la parte posterior del mismo generalmente se regula mediante la utilización de un cilindro hidráulico remoto.

### 3.3.5 Ajustes en Implementos Acclonados por el TDF

Además de las precauciones anotadas en el numeral 3.2.5 es necesario tener en cuenta algunos cuidados especiales para asegurar un buen funcionamiento del eje cardánico. La transmisión de potencia debe hacerse tan cerca como sea posible de una línea recta, pero en los casos en los cuales sea necesario trabajar en curvas, deben tomarse las medidas necesarias para evitar la ocurrencia de los siguientes eventos:

- Que las uniones de Hooke, más comúnmente conocidas como juntas universales, alcancen a formar un ángulo tal que la transmisión quede bloqueada.

- Que la sección telescópica de la junta se separe más allá del punto permisible, para garantizar una operación apropiada.
- Que la sección telescópica de la junta se acorte hasta convertirse en un elemento sólido.

En resumen, el comportamiento de los tractores en operaciones de campo depende en grado sumo del tipo de enganche y de la forma como éste se haya ejecutado. Por lo tanto es recomendable, antes de seleccionar un implemento o de intentar su enganche al tractor, consultar el manual del operario para cada equipo con el fin de determinar si son compatibles entre sí.

Posteriormente, además de las recomendaciones de tipo general mencionadas en el presente artículo, se debe observar las correspondientes a cada equipo en particular dadas por el fabricante en el Manual del Operario.