**PROCESO GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO**

**FORMATO INFORME MENSUAL EJECUCIÓN CONTRACTUAL**

Bogotá 29 de febrero

Señor (a)
**LUIS ORLANDO CORTES VEGA**
SUPERVISOR(A) CONTRATO No. CO1.PCCNTR.5833286/2024
Cargo del supervisor Coordinador áreas de Construcción y/o Topografía
Dependencia Formación centro de tecnologías para la construcción y la madera
Ciudad Bogotá

**Asunto:** Informe mensual de ejecución contractual mes 02 del año 2024

**Referencia:** No. CO1.PCCNTR.5833286/2024

Lesli Tatyana Luna Arévalo, identificada con la cédula de ciudadanía No. 1.023.868.357 de Bogotá, en mi calidad de Contratista del SENA, en Formación en el centro de tecnologías para la construcción y la madera, áreas de Construcción y/o Topografía en cumplimiento del Contrato de Prestación de Servicios de la referencia, a continuación, presento el Informe de actividades realizadas en el mes objeto de cobro.

**Valor y forma de Pago:** El valor total del presente contrato asciende a la suma de TREINTA MILLONES CIEN MIL PESOS M/CTE ($30.100.000.00) Esta suma será pagada por el SENA al contratista de la siguiente manera: SIETE (7) pagos iguales correspondientes a los meses de febrero a agosto de 2024 por valor de CUATRO MILLONES TRESCIENTOS MIL PESOS M/CTE ($4.300.000.00) cada uno

**Plazo:** Será hasta el 30 de agosto de 2024.

| **OBJETO:** |
|---|
| Contratar la prestación de los servicios profesionales de manera autónoma e independiente para impartir formación profesional integral en las competencias técnicas, claves y transversales a través de herramientas pedagógicas en el programa y modalidad asignada garantizando el cumplimiento del proceso educativo de los aprendices del centro de tecnologías para la construcción y la madera por los términos establecidos en el calendario académico de la vigencia 2024 - proyecto ley - servicios |

**Obligaciones Especificas:**

| No | Obligaciones | Acciones realizadas | Evidencias |
|---|---|---|---|
| 1 | Acatar la Constitución Política, la Ley, los principios de la contratación estatal y las demás normas concordantes y complementarias | Se cumplió con la programación establecida y las horas a cumplir | Programación y cumplimiento en la plataforma SENA SOFIA PLUS |
| 2 | Responder por el adecuado y oportuno cumplimiento de las obligaciones contraídas del contrato (Electrónico o físico) | Se dirigencia y entrega el formato de evaluación correspondiente GFPI-022 | Formatos de evaluación de ambientes de aprendizaje GFPI-020 Y GFPI-021, entregada a coordinación académica. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Participar en las reuniones que para la ejecución del contrato sean convocadas | Se participa en reuniones | Lista de asistenciaa coordinación académica. |
| 4 | Entregar periódicamente y al finalizar el contrato o cuando el supervisor lo solicite, todos los documentos y archivos (físicos y electrónicos) a su cargo y que se produzcan en ejecución de sus obligaciones, debidamente inventariados conforme a las normas y procedimientos que establezca el Archivo General de la Nación y de acuerdo con el formato GD-F-004 Formato Único de Inventario Documental | Devolución de los materiales y ayudas solicitados | Paz y salvo |
| 5 | Entregar a la finalización del plazo de ejecución o del vínculo contractual o cuando el supervisor del contrato lo solicite, los bienes devolutivos que le hayan sido asignados para el cumplimiento del objeto del contrato | Se orientan las clases del programa de formación, manejo de guías. | Manejo con los aprendices la plataforma blackboard. |
| 6 | Utilizar en debida forma las claves asignadas para el ingreso a los sistemas de información y gestión del SENA requeridos para la ejecución del contrato y al finalizar el mismo, informar para su desactivación, garantizando la seguridad y reserva de la información conocida por estos u otros medios durante la ejecución; | Orientar a los aprendices en su parte creativa, apoyo de emprendimiento. | Proyectos inscritos en fondo de emprender. |
| 7 | Colaborar en la elaboración de respuesta y suministro de información requerida por las autoridades y organismos de control | | Diligenciamiento del formato de acciones diarias. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | del Estado Colombiano, en relación con la ejecución del contrato y de los asuntos relacionados con el mismo | | |
| 8 | Solicitar autorización escrita del SENA para utilizar el nombre, emblema o sello oficial con fines publicitarios o ajenos a los establecidos en los lineamientos de la Entidad | Se realiza solicitud | Correos de autorización |
| 9 | Cumplir con las normas de bioseguridad y reglamentos e instrucciones del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo del SENA, según la normatividad vigente; | Capacitación continua en sst | Listado asistencia |
| 10 | Entregar el examen médico pre-ocupacional al Grupo de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Dirección General y/o sus homólogos en los Centros de Formación y Direcciones Regionales de acuerdo con el profesiograma, el objeto a desarrollar y dentro de los plazos establecidos legalmente. (Decreto 723 de 2013 art. 18); | Se entrega exámenes | Correo electrónico |
| 11 | Adjuntar el certificado de aprobación de los conocimientos básicos del Subsistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, para el primer pago de los honorarios | Evaluación y capacitación SST | Soporte de evaluación |
| 12 | Presentar ante el supervisor del contrato anexo a la segunda cuenta de cobro en el archivo de gestión contractual - GC, el certificado de aprobación de los conocimientos | Evaluación y capacitación | Soporte de evaluación |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | básicos del curso "Integridad, trasparencia y lucha contra la corrupción" de conformidad con lo establecido en la Ley 2016 de 2020 Art 1° parágrafo 1°, bajo los lineamientos, herramientas tecnológicas y protocolos dispuestos por el Departamento Administrativo de la Función Pública. | | |
| 13 | Mantener actualizados los sistemas de información sobre los cuales se le haya asignado usuario y contraseña durante la ejecución del contrato y entregar al supervisor las evidencias del estado en que se encuentre, en los informes de ejecución contractual parcial o final | Capacitaciones y uso de herramientas | Soportes y listas de chequeo |
| 14 | Realizar los pagos al SISS (salud, pensión y riesgos laborales) de acuerdo con la normatividad vigente, aportando los soportes de pago los cuales deben ser validados para constatar que en efecto el pago de la planilla haya sido recibido por la entidad correspondiente y en caso de incumplimiento total o parcial, responder por las consecuencias y sanciones que disponga la ley | Se realizan pagos aportes en línea | Soporte de pago |
| 15 | No subcontratar las actividades propias del objeto contractual, salvo, que dentro del desarrollo de la propuesta se haya previsto disponer de recurso humano, para lo cual deberá tener en cuenta que no podrá vincular menores de edad, dando aplicación a la Resolución No. 1677 de | Cumplir con el contrato. | Contrato |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 2008 del Ministerio de Protección Social y los Pactos, Convenios y Convenciones Internacionales ratificados por Colombia, sobre los derechos de los niños | | |
| 16 | En caso de que proceda el registro y asignación de una firma digital, usarla dentro de los límites impuestos por el objeto y las obligaciones del contrato (Electrónico o físico) y en todo caso con la debida autorización de quien corresponda | Hacer uso de la firma digital según manual | Firma con permiso |
| 17 | Desplazarse dentro y fuera del territorio nacional cuando sea requerido para el cumplimiento de las obligaciones contractuales y legalizar las ordenes de viaje de acuerdo con los términos y lineamientos del SENA una vez culminado el desplazamiento; | Salidas pedagógicas | Listados de asistencia y soportes de la actividad |
| 18 | Guardar reserva de la información asociada al objeto contractual que repose en bases de datos, sistemas de gestión, aplicativos, archivos magnéticos, respecto de los cuales se le haya concedido acceso mediante códigos, claves o contraseñas, respondiendo penal, civil y administrativamente por su adulteración, pérdida, consulta, uso o acceso no autorizado o fraudulento, durante el plazo de ejecución del contrato y dos (2) años más, conforme a las disposiciones contenidas en la Ley 1266 de 2008, la Ley 1581 de 2012, la Ley 1273 de 2009 y las demás | Cumplimiento de la confidencialidad de la información | Listas de chequeo y asistenica |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | que las complementen, sustituyan o modifiquen | | |
| 19 | En cumplimiento de lo dispuesto en el parágrafo 1° del artículo 23 de la Ley 1150 de 2007, del artículo 6 de la Ley 1562 de 2012 y del Decreto 1273 de 2018 el contratista deberá acreditar que se encuentra al día en el pago mensual de los aportes del Sistema de Seguridad Social Integral, estos pagos podrán acreditarse mes vencido y únicamente por el sistema pila o de planilla asistida o el que determine el Ministerio del Trabajo. Cuando corresponda el contratista también debe acreditar el pago oportuno de los aportes al SENA, ICBF y Cajas de Compensación Familiar (cuando corresponda) | Se realizan pagos aportes en línea | Soporte de pago |
| 20 | El contratista deberá cumplir con los protocolos de bioseguridad de acuerdo con los lineamientos y medidas tomadas por el Gobierno Nacional, por las autoridades departamentales, municipales, distritales e institucionales | Evaluación y capacitación SST, uso de EPP | Soporte de evaluación |
| 21 | El contratista deberá ejecutar su contrato conforme al Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol – SIGA del SENA, el cual se encuentra documentado en la plataforma CompromISO | Consulta de documentación en Compromiso | Documentos compromiso y contrato |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 22 | En cumplimiento con lo establecido en el Sistema Integrado de Gestión y Autocontrol – SIGA, el contratista debe contribuir a la eficacia del SIGA, el cumplimiento de las políticas, los objetivos y requisitos de este y los aspectos e impactos ambientales que generan sus actividades contractuales; así mismo debe participar en actividades de implementación y fomento de un servicio de calidad y de buenas prácticas ambientales y de eficiencia energética | Asistencia en actividades de fomentación y cumplimientos para un servicio de calidad | Lista de asistencia |
| 23 | El contratista no ejercerá ninguna forma de violencia contra las mujeres y basada en género, actos de racismo o discriminación | Respetos hacia todas las personas | Ninguna queja por parte del personal, asistencia a capacitaciones |
| 24 | Las demás que sean necesarias para el cabal cumplimiento del objeto contractual | Participación en las actividades programadas por el centro y obligaciones del contrato | Asistencia de participación, y contrato |

A continuación, relaciono los desplazamientos que realicé previo a la presentación de este informe. Una vez finalizado cada desplazamiento presenté al ordenador del gasto el informe en el Formato Informe Legalización Desplazamiento Contratista GTH-F-087, en el que se describieron las actividades desarrolladas y los resultados de cada desplazamiento. Cada informe cuenta con el visto bueno del Supervisor.

Se lista a continuación el soporte de la legalización de los desplazamientos realizados, los cuales forman parte integral del presente informe de ejecución contractual.

| ITEM | No DE LA ORDEN DE VIAJE | LUGAR DE DESPLAZAMIENTO | FECHA DE DESPLAZAMIENTO INICIAL | FECHA DE DESPLAZAMIENTO FINAL |
|---|---|---|---|---|
| 1. | | | | |
| 2. | | | | |

**Nota 1:** Por cada desplazamiento que haya realizado el contratista, adjuntará el respectivo informe que la soporte. En caso de haber realizado el desplazamiento en fecha posterior a la presentación del informe de ejecución contractual, deberá reportarlo en el siguiente informe de ejecución contractual.

Para el trámite de la cuenta me permito adjuntar: Documentos electrónicos enunciados como evidencias del cumplimiento de las obligaciones contractuales y los desplazamientos realizados y el No. 9462186495 de la planilla, operador aportes en línea y periodo enero de 2024. (Decreto Ley 2106 de 2019 – “Decreto Ley Antitrámites”)

Evidencias en () folios

Cordialmente,

**Firma**

**Lesli Tatyana Luna Arevalo**

**Contratista**

**C.C. No. 1.023.868.357**

Recibí a satisfacción:

Firma

Luis Orlando Cortes Vega

Supervisor(a) Contrato No. CO1.PCCNTR.5833286/2024

Supervisor Coordinador áreas de Construcción y/o Topografía

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- **Denominación del Programa de Formación:** Establecer procedimientos seguros para excavación en obras civiles.
- **Código del Programa de Formación:** 845102.
- **Nombre del Proyecto:** Establecer procedimientos seguros para excavación en obras civiles.
- **Fase del Proyecto:** Ejecución.
- **Actividad de Proyecto:** Operar la maquina comprendiendo características de componentes, funcionamiento y técnicas de operación teniendo en cuenta la seguridad y salud en el trabajo.
- **Competencia:** Operación de equipo pesado para excavación.
- **Resultados de Aprendizaje Alcanzar:** Maniobrar excavadora de acuerdo con normativa de seguridad y manuales de operación y mantenimiento.
- **Duración de la Guía;** 72 horas

## 2. PRESENTACIÓN

En el sector de la construcción e infraestructura evidenciamos, que si el operador conoce las características de los componentes y el funcionamiento de las maquinas, podrá identificar que actividades puede realizar. Una operación eficiente, minimiza las fallas de equipos, en este sentido, conocer la excavadora hidráulica juega un papel importante para prevenir o mitigar retrasos en las obras y para lograr una alta confiabilidad y disponibilidad de los equipos en las empresas.

Para lograr el buen uso de estas es necesario como mínimo comprender las características de los componentes externos, el funcionamiento del sistema hidráulico, mecanismos de desplazamiento, controles de operación, sistemas de monitoreo, a través de análisis, discusión e interpretación del manual de operación. Lo invito a identificar estos elementos de tal manera que pueda desarrollar las actividades para las cuales está diseñada la excavadora hidráulica de una forma eficaz y asertiva.

## 3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

### 3.1 Actividades de Reflexión inicial.

**Identificar la maquina requerida para el caso propuesto.**

Una de las partes vitales de los trabajos son los relativos a la correcta selección y utilización de los equipos o maquinas a emplear en ellos, para desarrollar una obra siempre pensamos en las diferentes opciones, características, clasificaciones o tipos de máquinas que se utilizan, una temática en la que no sólo se pueden utilizar excavadoras. Hay un mundo detrás, que muchos de los técnicos deberían recordar como operadores.

Reflexionemos en el siguiente caso

Si se requiere realizar una excavación de 40m de largo 1m de ancho y 4m de profundidad sobre una vía de 4m de ancho pavimentada en una zona residencial, para cambiar la tubería de la red de alcantarillado.

¿cuál y porque es la maquina adecuada para realizar la excavación?

Ambiente requerido: Ambiente teórico

Materiales: Televisor y PC.

Tiempo: 2h.

Evidencia: Socialización de las respuestas escritas en plenaria.

NOTA: Esta guía le enseñará a clasificar la maquinaria según la función para la cual están diseñada, las características de los componentes, operación y el funcionamiento de la excavadora hidráulica de forma correcta y así ayudarlo a evitar daños, lesiones y muertes.

### 3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.

**Clasificar maquinaria según su función**

Para el desarrollo de las obras usted debe estar en la capacidad de argumentar y sugerir cual es la maquina adecuada para desarrollar los diferentes tipos de actividades, para iniciar el desarrollo de nuestro resultado de aprendizaje, vamos a repasar la clasificación de maquinaria de obra, simplificando la información para que por lo menos tengamos una perspectiva de lo que nos vamos a encontrar y de las posibles opciones existentes en el mercado, así como sus características o los tipos.

aunque existen muchas variables para determinar una clasificación y tener un concepto general de la función principal de las maquinas, con ayuda de las tic y el instructor desarrolle la siguiente actividad:

**3.2.1** Conteste:

- ¿Cuáles son los usos de la excavadora hidráulica?
- ¿Qué fabricantes existen?
- ¿Qué tipos de excavadoras existen?

Ambiente requerido: Ambiente teórico

Materiales: Televisor, PC, herramientas digitales: mindomo, cmap, power point

Tiempo: 6h.

✓ ***Evidencia 1 – Parte 1:*** Realice un mapa conceptual sobre la clasificación de la maquinaria según su función, y un mapa mental conlas principales actividades que desarrolla en la construcción e infraestructura una excavadora hidráulica.

### 3.3 Actividades de apropiación del conocimiento.

**Identificar tipos de manuales**

**3.3.1** Los Manuales de operación y mantenimiento han sido creados para ofrecer al propietario u operador instrucciones sobre funcionamiento, operación y mantenimiento seguros, el operador debe leer y asegurarse de comprender el manual antes de poner en funcionamiento la excavadora hidráulica. Para entender mejor el manual acuda al instructor, sus experiencias o tic y resuelva las siguientes preguntas:

- ¿Para qué sirve un manual?
- ¿Qué tipos de manuales existen?
- ¿Qué se encuentra en el manual de operación y mantenimiento?

✓ ***Evidencia 1 – Parte 2:*** Descargue el manual de operación y mantenimiento de la excavadora 320 D CAT ubicado en el material de apoyo (plataforma LMS – territorium) y en un archivo Word realice una descripción del contenido de este. Ambiente requerido: Ambiente teórico

Materiales: Televisor, PC, herramientas digitales: word

Tiempo: 6h.

### 3.3.2 Identificar características de los componentes y funcionamiento de la excavadero.

En el mercado existe gran variedad de modelos de excavadoras hidráulicas con diferentes características que son importantes al momento de operar y así desarrollar las actividades de una forma más eficaz. Comprendiendo esto con base en lo desarrollado en las sesiones dentro del ambiente de formación, recurriendo al material de apoyo, las tics o experiencias, resuelva la siguiente evidencia para poder reconocer las partes en la maquina real.

- ***Evidencia 2 – parte 1:*** - Realice representación gráfica a mano alzada de la excavadora 320D CAT con las principales partes y sus funciones.
  - ✓ Complete la siguiente tabla donde describa las diferentes configuraciones de excavadoras hidráulica

| Tipo de excavadora | configuración | observaciones |
|---|---|---|
| | | |

- .

**3.3.3** Una excavadora hidráulica es una máquina que posee componentes mecánicos, electrónicos e hidráulicos, usados en conjunto para su funcionamiento y lograr un excelente desempeño. Para entender el funcionamiento de una excavadora debemos conocer que el desplazamiento, el giro de 360°, movimiento de pluma, brazo y balde son accionados por un sistema hidráulico y este a su vez por un motor diésel. Teniendo en cuenta las sesiones de formación en el ambiente de aprendizaje, el material de apoyo y las tics resuelva la siguiente evidencia:

✓ ***Evidencia 2 – parte 2:*** Realice un gráfico donde describa los componentes de un sistema hidráulico básico, un sistema eléctrico y el motor diésel con sus principales partes..

Ambiente requerido: Ambiente teórico

Materiales: Televisor, PC, herramientas digitales: xxxxxxx

Tiempo: 6h.

### 3.4 Actividades de transferencia del conocimiento.

Como se ha evidenciado en el desarrollo de las anteriores actividades al momento de operar la excavadora hidráulica es importante conocer las características de sus componentes, su funcionamiento, el manual de operación, para de esta manera poder realizar las actividades para la cual está diseñada de una forma óptima y segura, evitando daños, pérdida de productividad y accidentes, ahora va a desarrollar la siguiente evidencia con las excavadoras hidráulicas del CTCM para tener claridad en las actividades que podemos realizar con cada una.

- ✓ **Evidencia 3:** Dibuje y explique con variedad de imágenes, 10 acciones correctas y 10 acciones incorrectas con la excavadora.

## 4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

| Evidencias de Aprendizaje | Criterios de Evaluación | Técnicas e Instrumentos de Evaluación |
|---|---|---|
| **Evidencias de Conocimiento** | | |

| | | |
|---|---|---|
| - Clasificación maquinaria.<br>- Contenido manual de operación.<br>- Características componentes excavadora hidráulica.<br>- Funcionamiento excavadora hidráulica.<br>- Características controles y sistema de monitoreo dentro.<br><br>**Evidencias de Desempeño**<br><br>- Diferenciar excavadoras hidráulicas (uso y características)<br><br>**Evidencias de Producto:**<br><br>- Descripción de componentes mecánicos, hidráulicos y eléctricos. | - Clasifica la maquinaria según su función.<br>- Describe el manual de operación.<br>- Constata los sistemas y componentes mecánicos de las máquinas de acuerdo con el fabricante, el manual de operación y normativa de seguridad.<br><br>- Define las diferencias en las excavadoras hidráulicas según su función.<br><br>- Describe las excavadoras hidráulicas del CTCM según componentes, funcionamiento, controles y sistema de monitoreo. | - Cuestionario.<br><br>- Rubrica<br><br>- Lista de chequeo. |

## 5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Evidencia de aprendizaje:** Manifestación del aprendizaje, que refiere a la comprobación de lo que “sabe”, “sabe hacer” y “es” el aprendiz. Pueden ser de conocimiento y de desempeño, de las cuales se pueden inferir los logros de aprendizaje y establecer el desarrollo o no de las competencias.

**Instrumentos de Evaluación:** Conjunto de herramientas utilizadas por el Instructor-tutor para recoger datos relacionados con los Resultados de Aprendizaje, los Criterios de Evaluación y las Evidencias definidas en el diseño curricular.

**Manual:** Se denomina manual a toda guía de instrucciones que sirve para el uso de un dispositivo, la corrección de problemas o el establecimiento de procedimientos de trabajo.

**Excavadora:** Se denomina pala excavadora a una máquina autopropulsada, sobre neumáticos u orugas, con una estructura capaz de girar al menos 360º (en un sentido y en otro, y de forma ininterrumpida) que excava terrenos, o carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de la cuchara, fijada a un conjunto formada por pluma y brazo o balancín, sin que la estructura portante o chasis se desplace.

**TIC:**

## 6. REFERENTES BILBIOGRÁFICOS


- manuales operación excavadora.
- www.maquinariaspesadas.org


## 7. CONTROL DEL DOCUMENTO

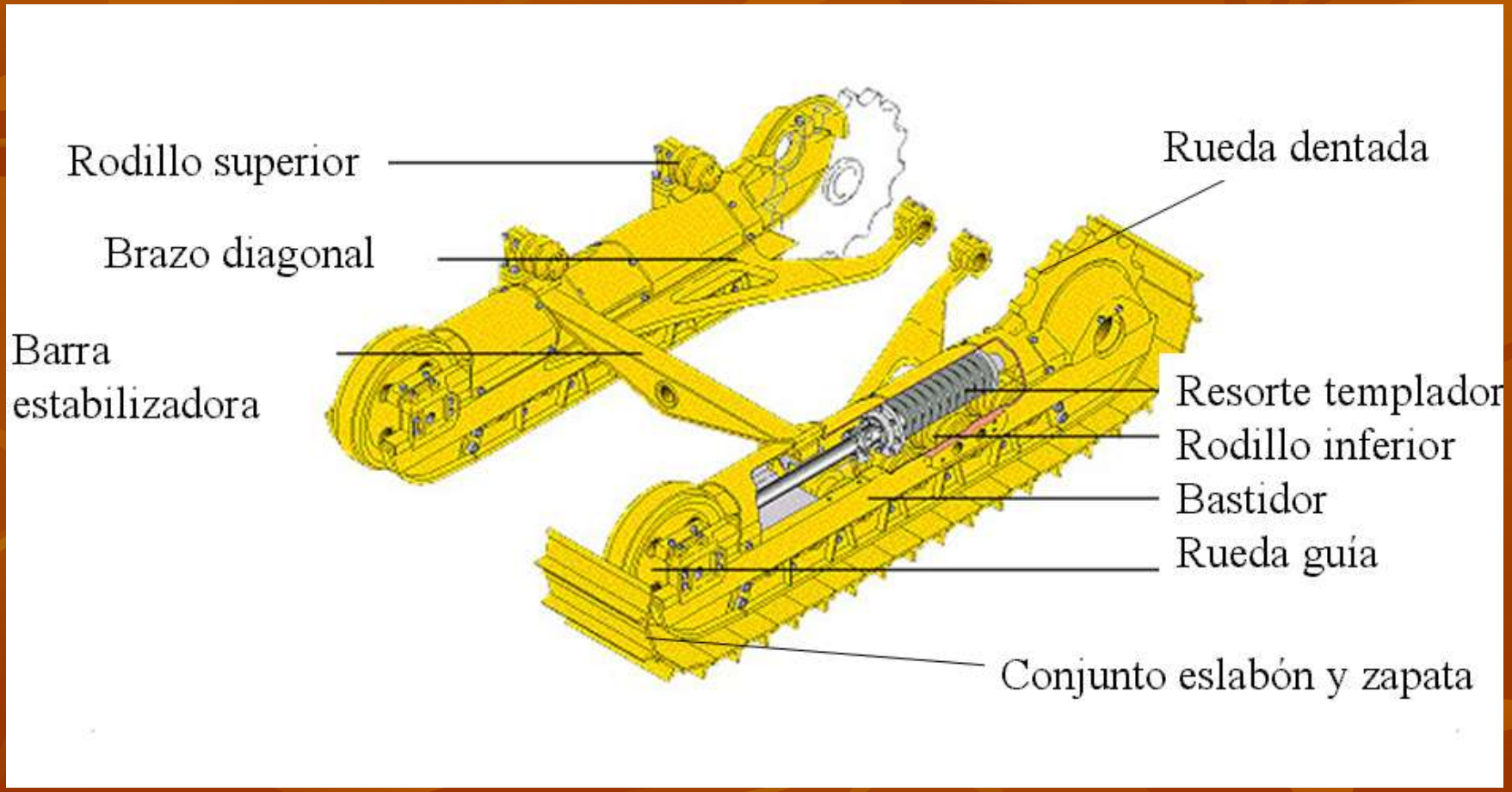
| | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha |
|---|---|---|---|---|
| Autores | Tatyana Luna<br>Gonzalo Guio<br>Uriel Albino García<br>Ronald Yecid Castro | Instructor | Maquinaria pesada | Agosto 2020 |

## 8. CONTROL DE CAMBIOS

| | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
|---|---|---|---|---|---|
| Autor (es) | | | | | |

# TREN DE RODAJE  DE ORUGAS

# PARTES DEL TREN DE RODAJE

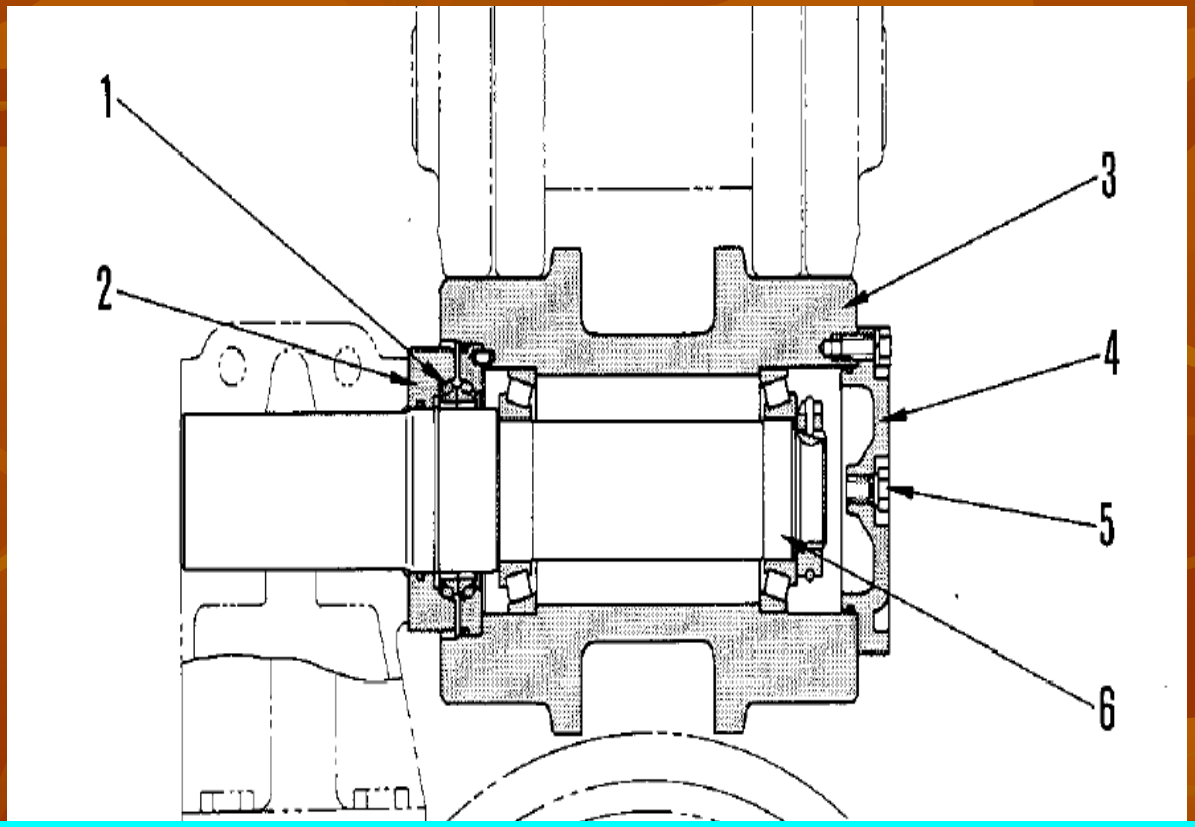


# PARTES DEL TREN DE RODAJE

Rodillos superiores

# PARTES DEL TREN DE RODAJE

Rodillos superiores (Partes)




1. Sellos
2. Collar
3. Cuerpo del rodillo
4. Tapa
5. Tapón
6. Eje

Soportan el peso de la cadena, Las pestañas guían a los eslabones para mantener la cadena en su lugar

# PARTES DEL TREN DE RODAJE

Rodillos inferiores

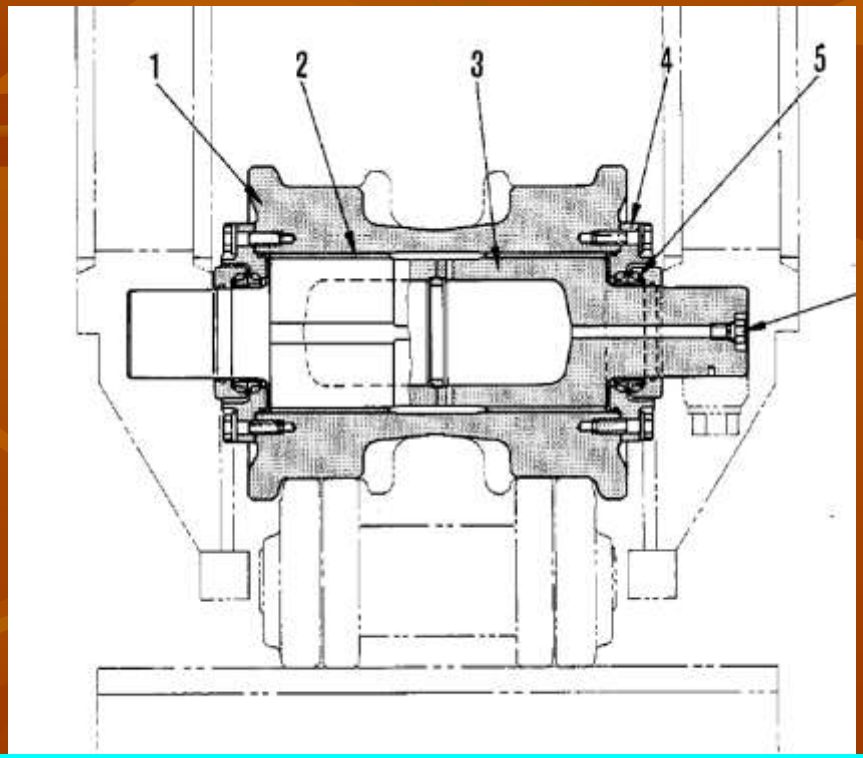
Rodillo inferior del tipo de pestaña sencilla

Rodillo inferior del tipo de pestaña doble

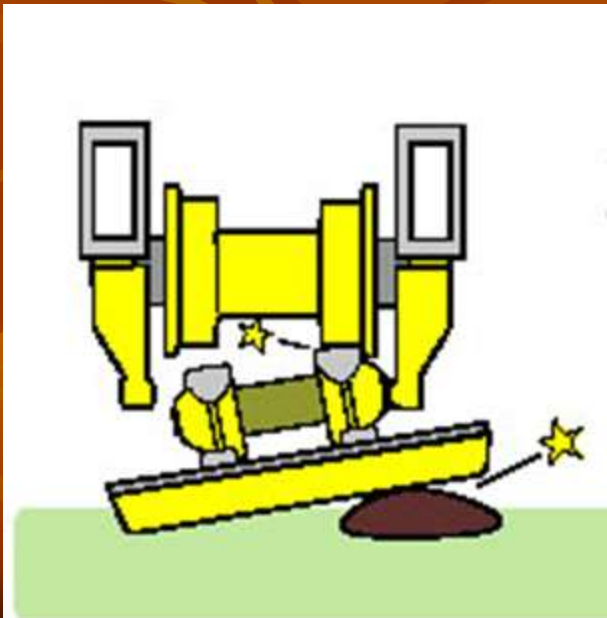
# PARTES DEL TREN DE RODAJE

## Rodillos inferiores (Partes)

1. Cuerpo
2. Bocina ( espejos)
3. Porta bocinas
4. Collar
5. Sellos duocone
6. Orificio de lubricación

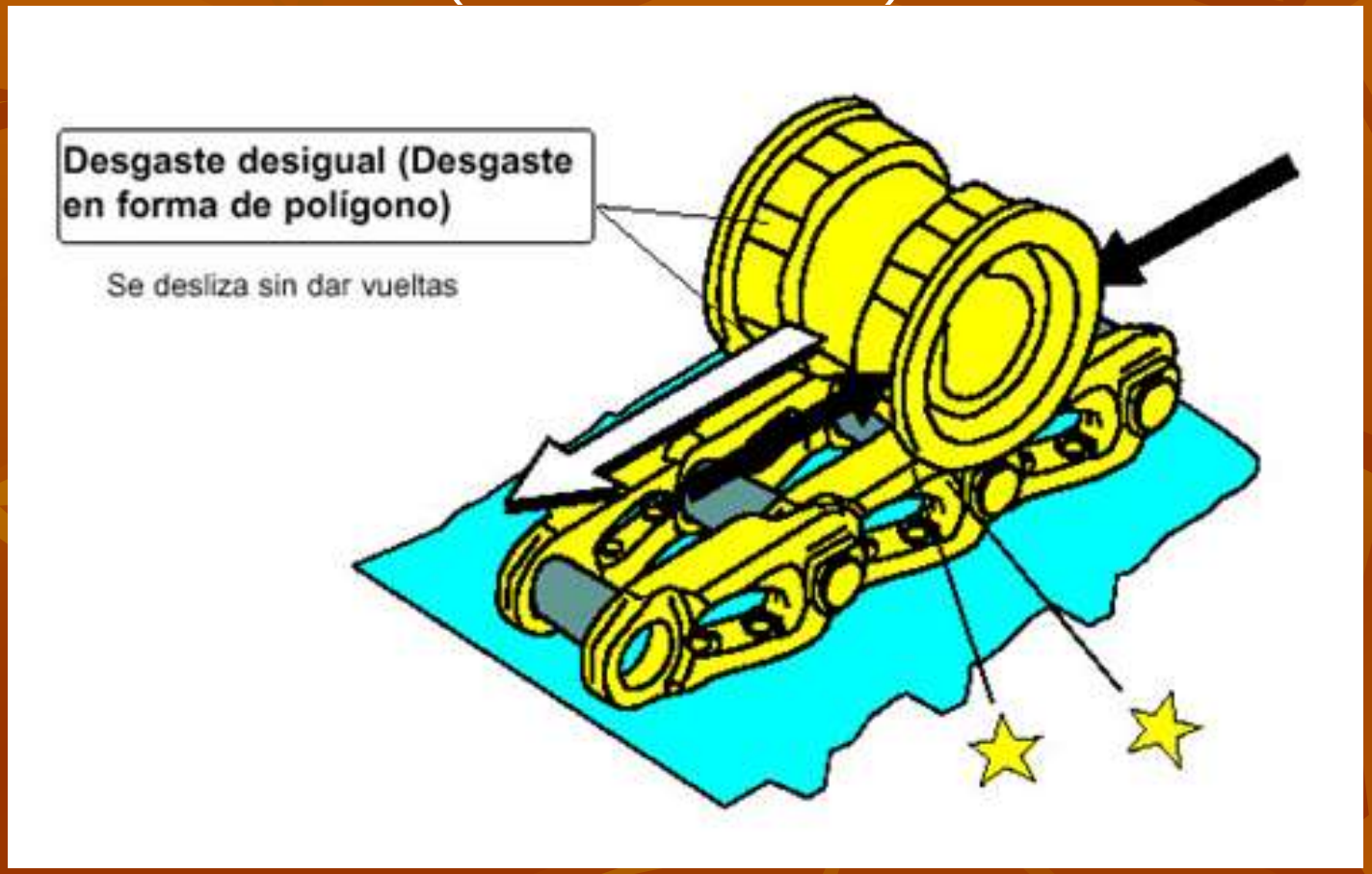



Soporta el peso de la maquina, Mantienen a la cadena en contacto contra el suelo en todo momento
Evita que los eslabones hagan zigzag



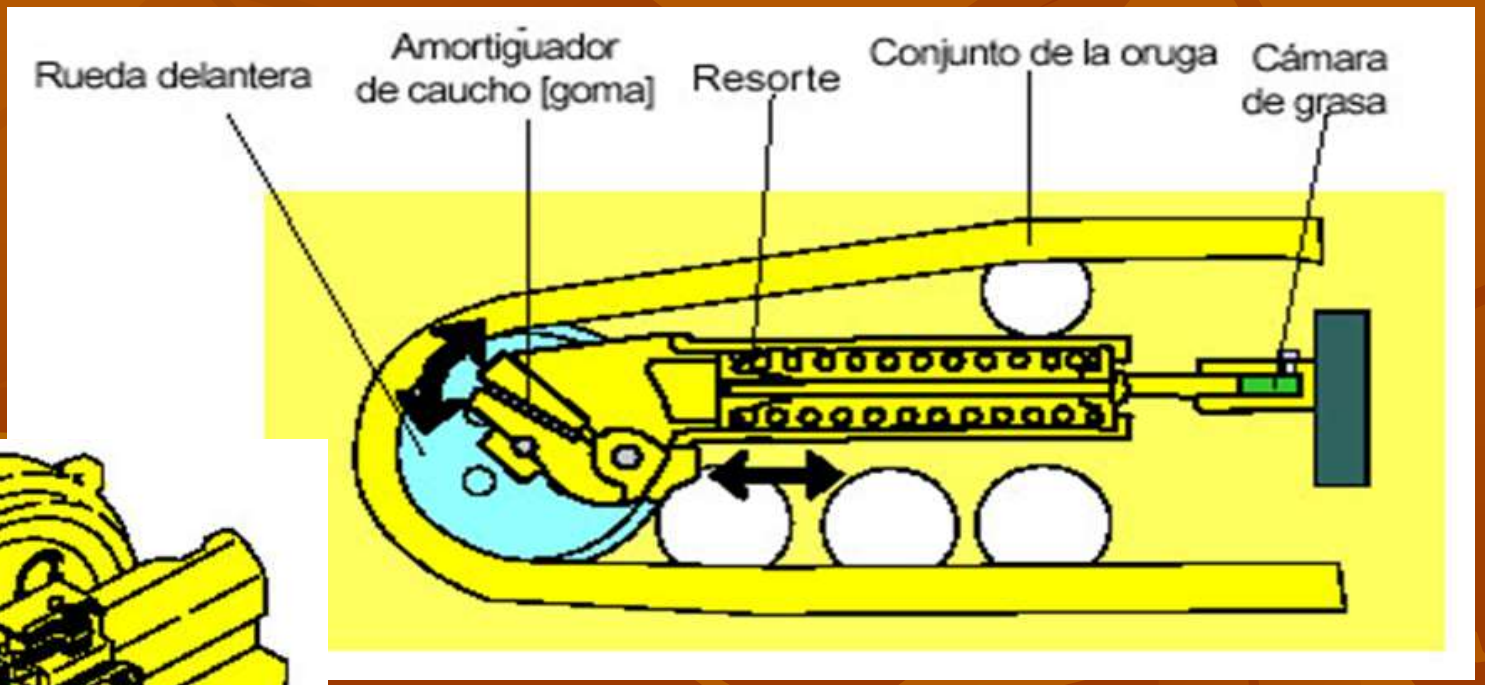
# PARTES DEL TREN DE RODAJE

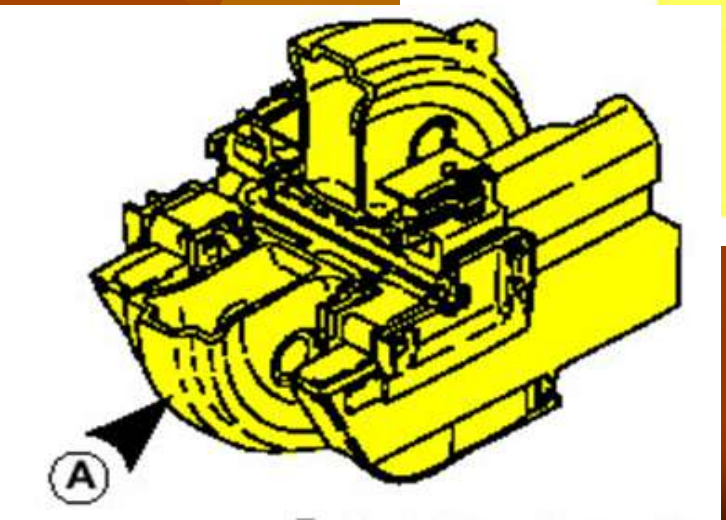
Rodillos inferiores ( Mantenimiento)



# PARTES DEL TREN DE RODAJE

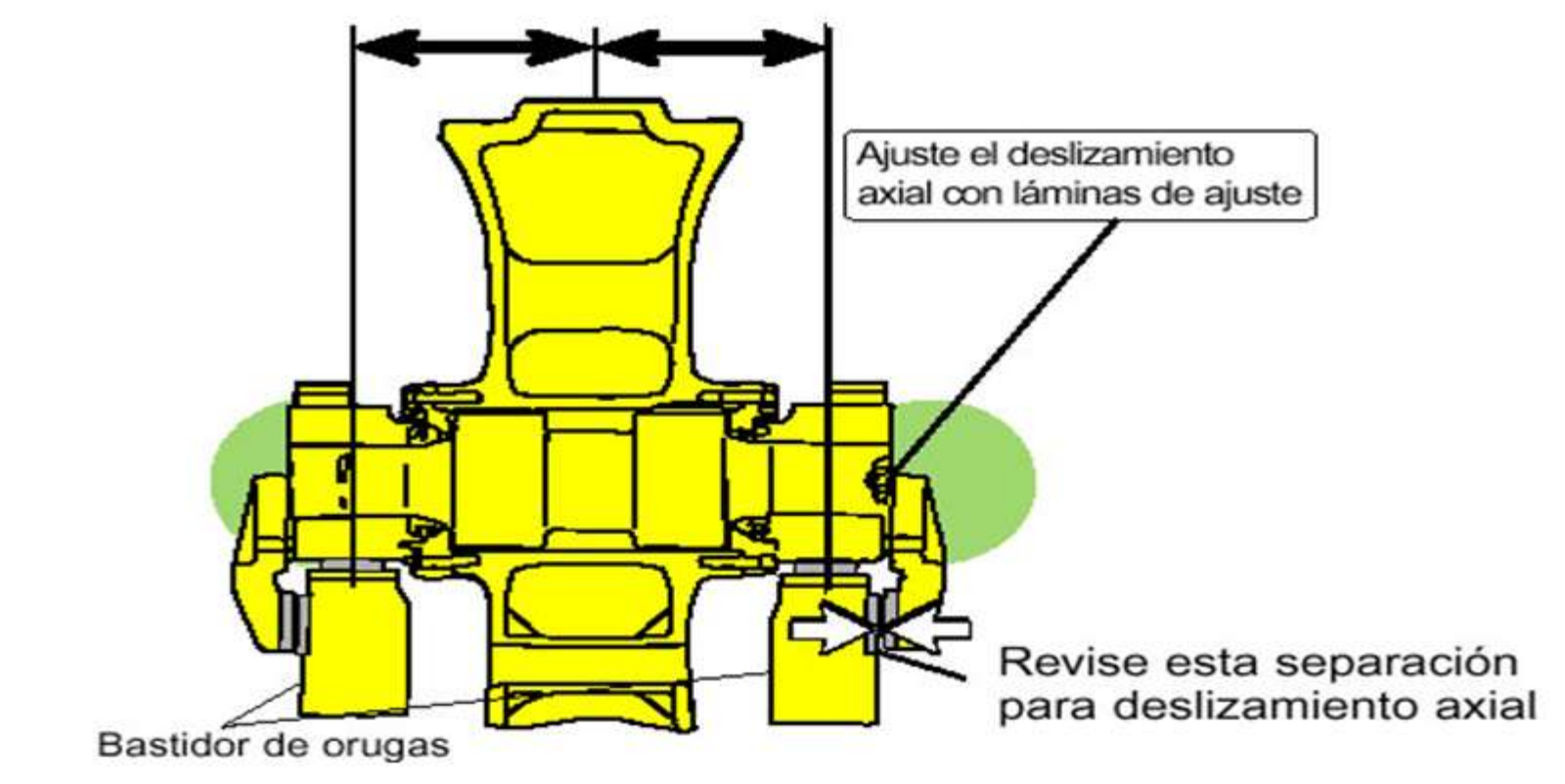
Rueda guía



# PARTES DEL TREN DE RODAJE

Rueda guía ( Mantenimeinto)

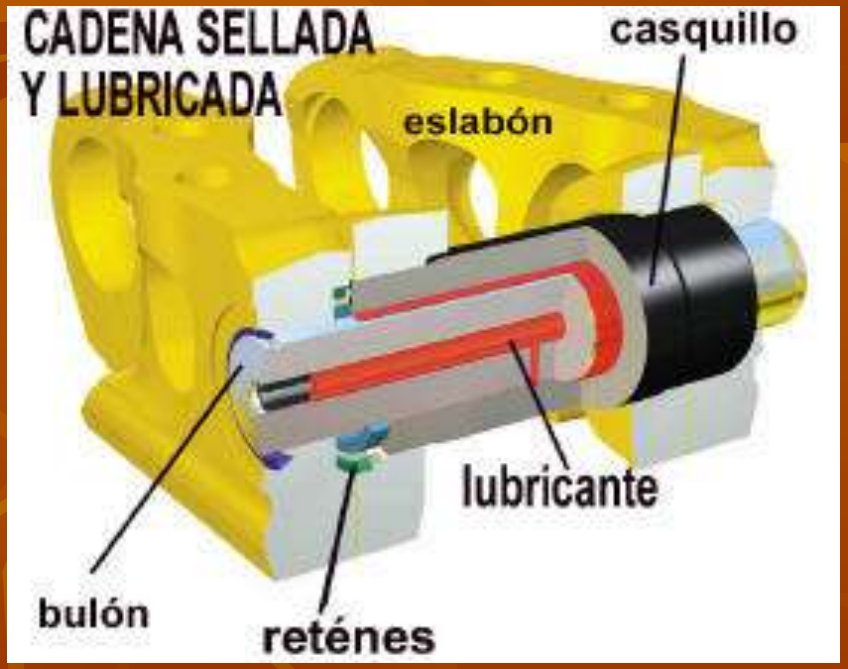


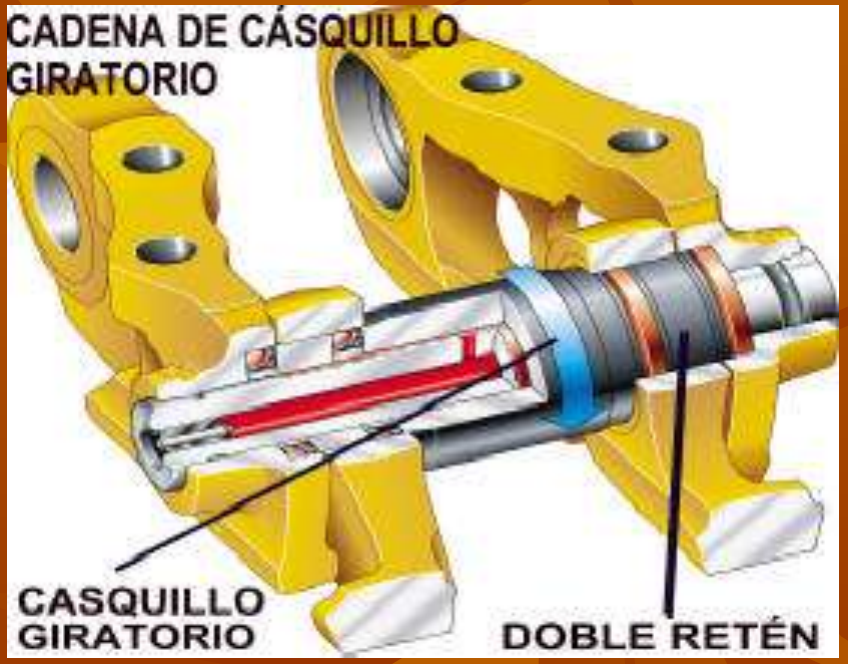
# PARTES DEL TREN DE RODAJE

Eslabones

# PARTES DEL TREN DE RODAJE

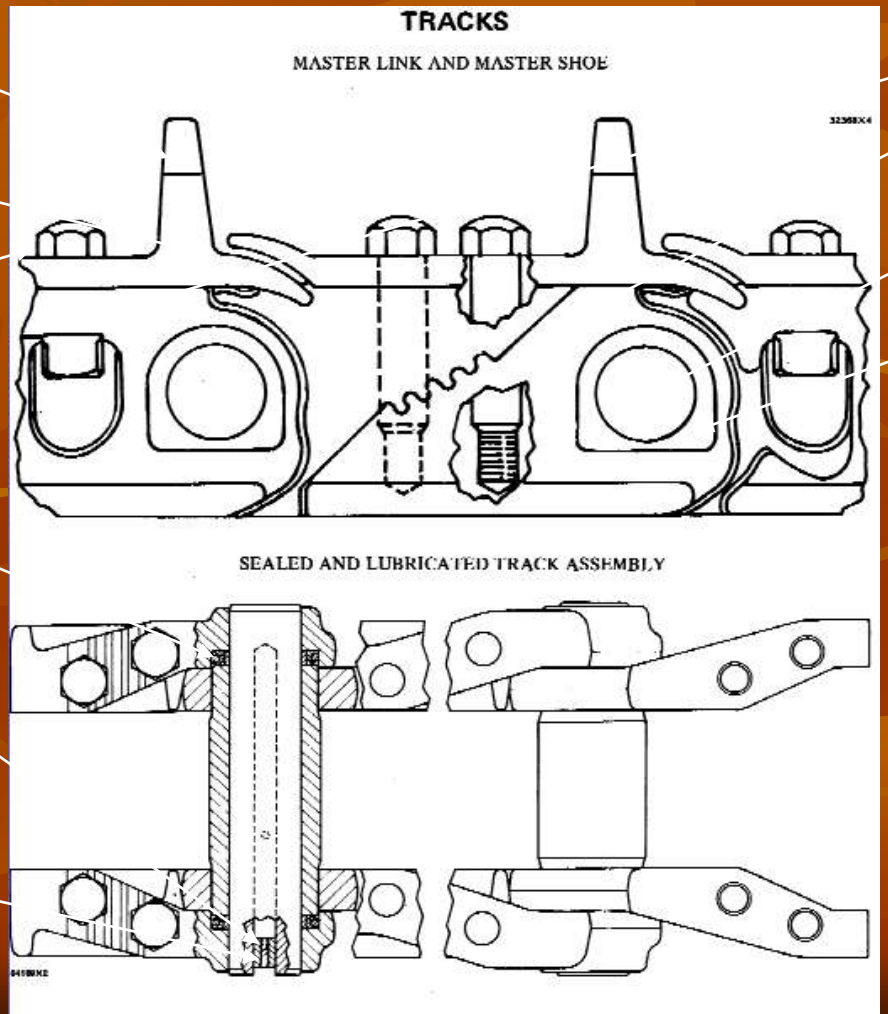
Eslabones (Tipos)



# PARTES DEL TREN DE RODAJE

## Eslabones (Partes)




Garra

Zapata

Perno

Anillo de tope

Tapón

Clavija

Eslabón

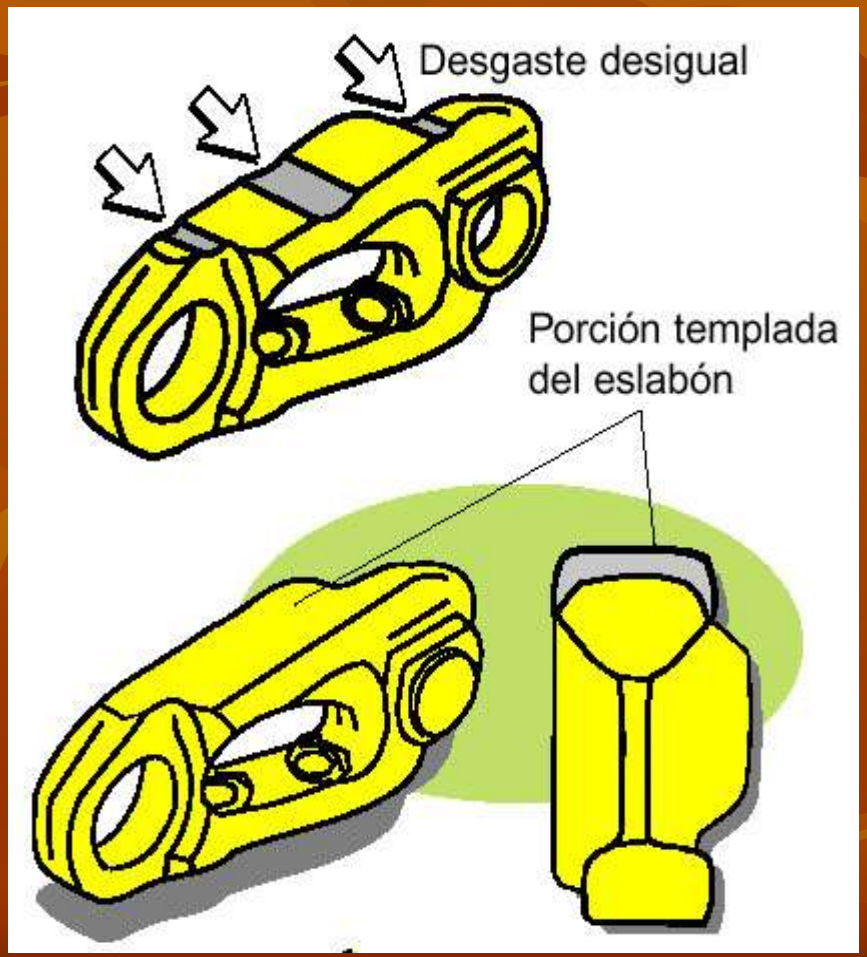
Eslabón maestro

Pin

Buje

# PARTES DEL TREN DE RODAJE

Eslabones (Mantenimiento)

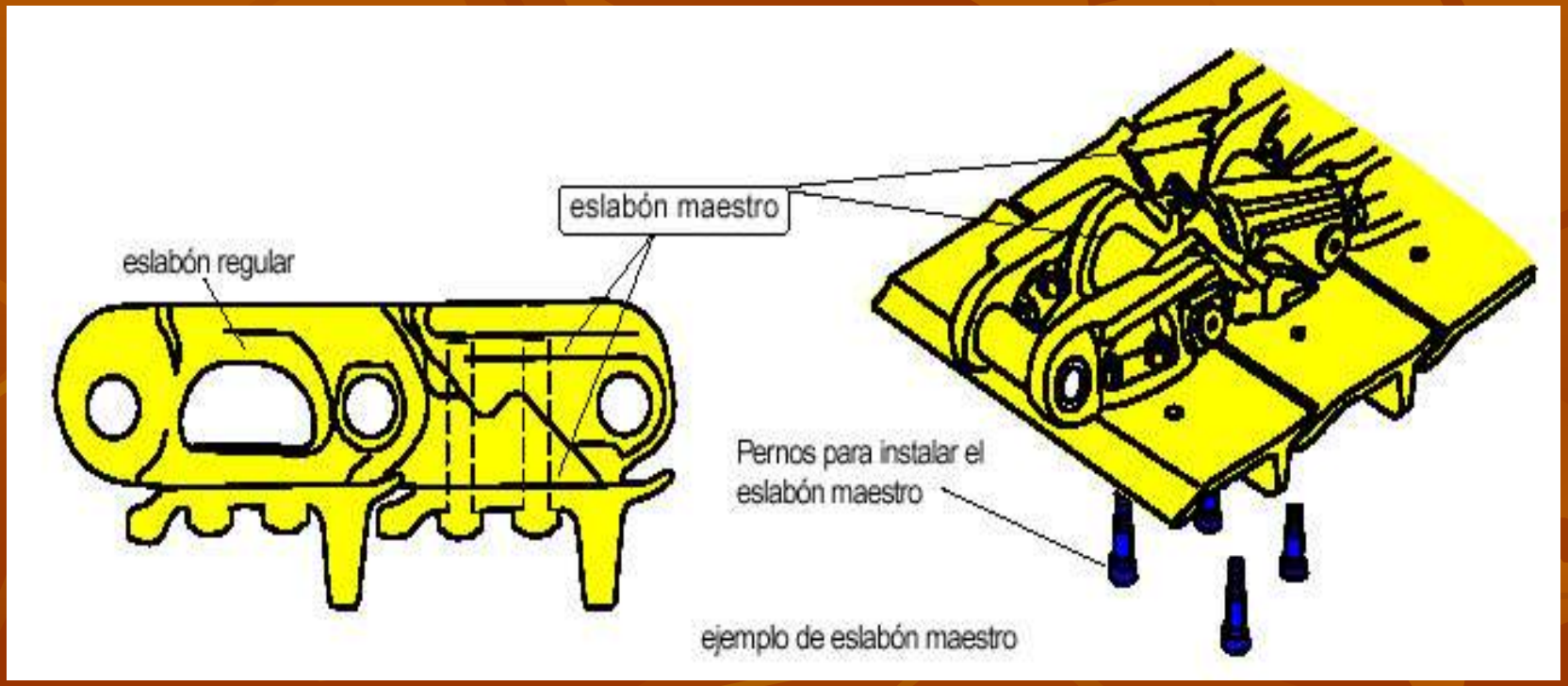



La superficie de rodamiento del eslabón esta sometida a desgaste desigual debido al contacto con la rueda tensora

# PARTES DEL TREN DE RODAJE

Eslabones (Mantenimiento)

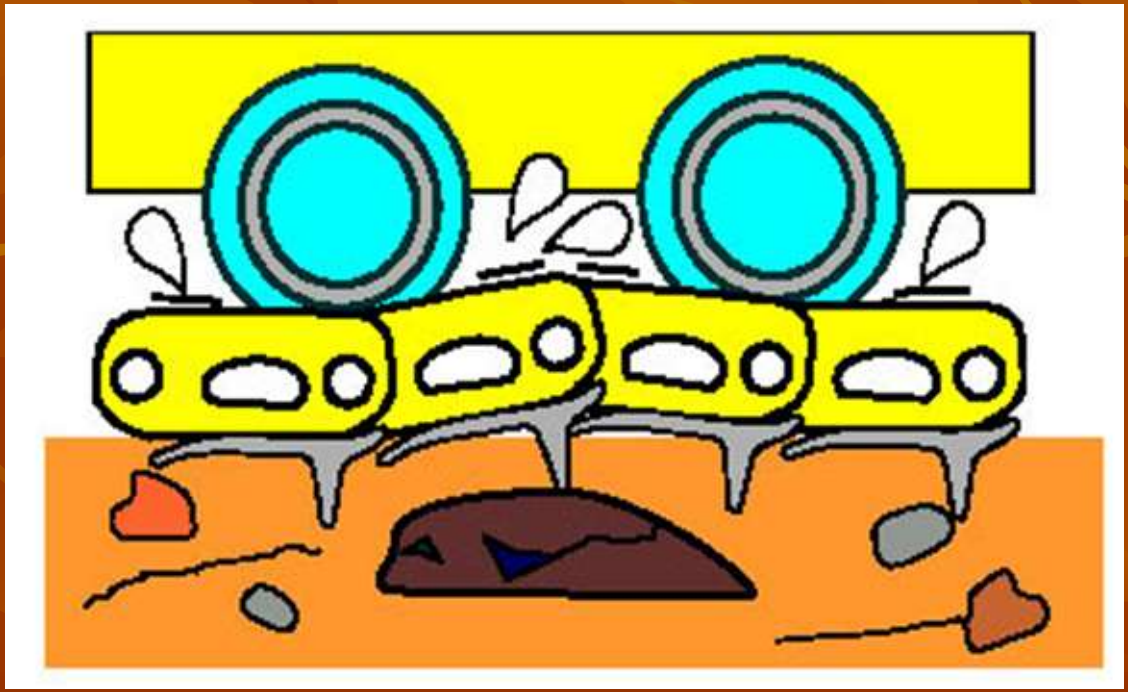
- Fácil desmontaje y montaje
- Las zapatas están montadas con pernos



# PARTES DEL TREN DE RODAJE

## Eslabones (Consideraciones)

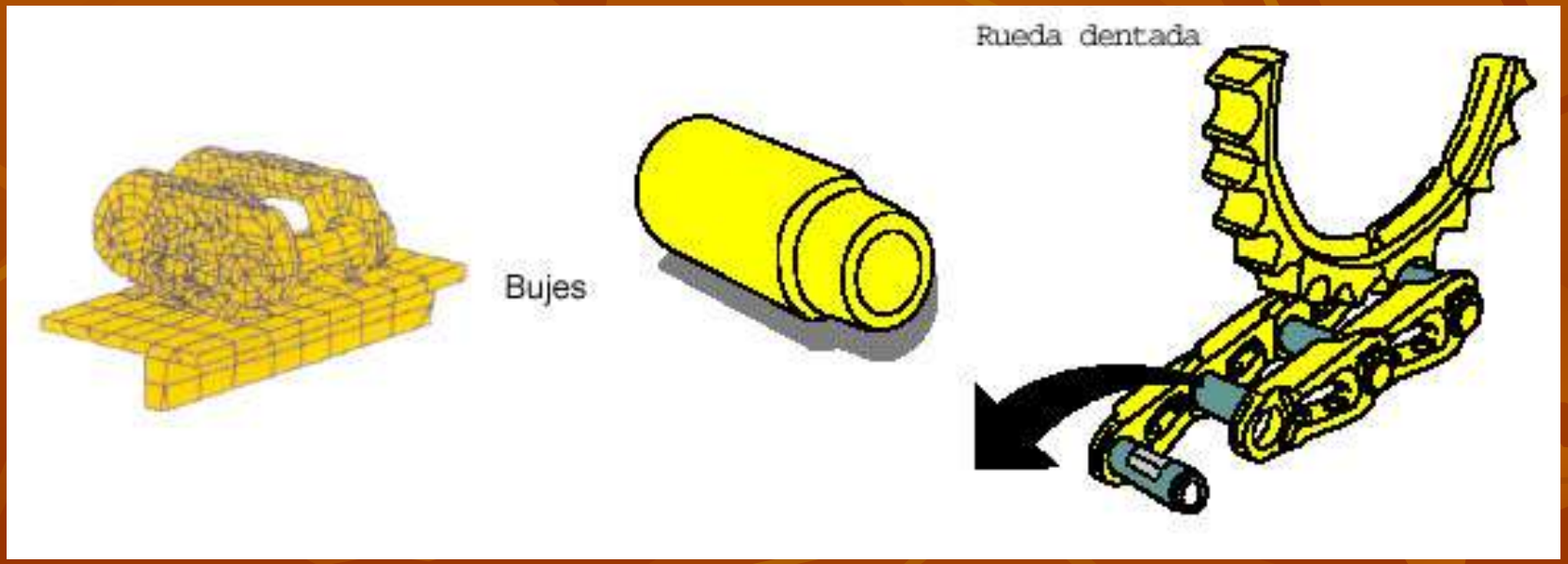
- Los eslabones de la cadena están sometidos a grandes cargas de Tensión, Flexión y fricción



# PARTES DEL TREN DE RODAJE

## Bujes (Consideraciones)

Las cualidades esenciales de un buje son la tolerancia a la fatiga y la resistencia al desgaste. Debido a que tanto la superficie interior como el diámetro exterior del buje están sometidos a fricción y desgaste con el uso regular, el buje se tiempla para aumentar su durabilidad.



# PARTES DEL TREN DE RODAJE

**Mantenimiento periódico de los eslabones de la oruga**

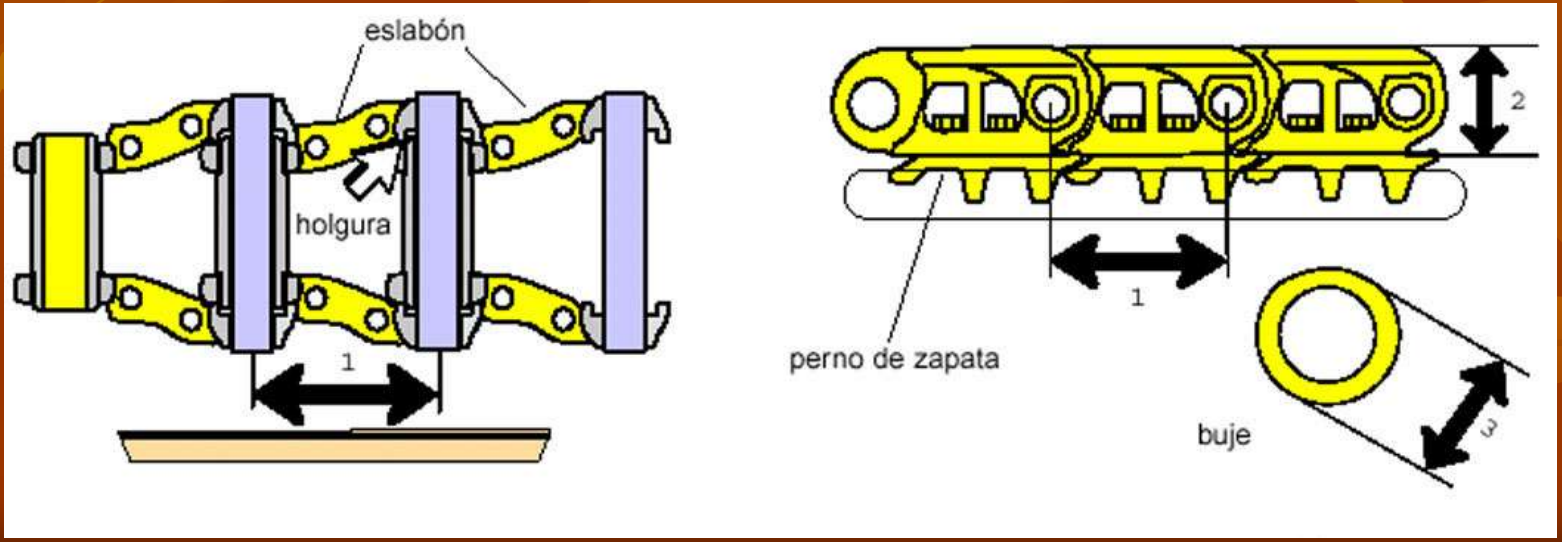
**1.Paso del eslabón:** Medir la relación de desgaste del diámetro interior del buje y del diámetro exterior del pasador.

**2. Altura de la superficie de rodamiento del eslabón:** Medir el grado de desgaste en la superficie de rodamiento del eslabón.

**3.Diámetro exterior del buje:** Medir el grado de desgaste.

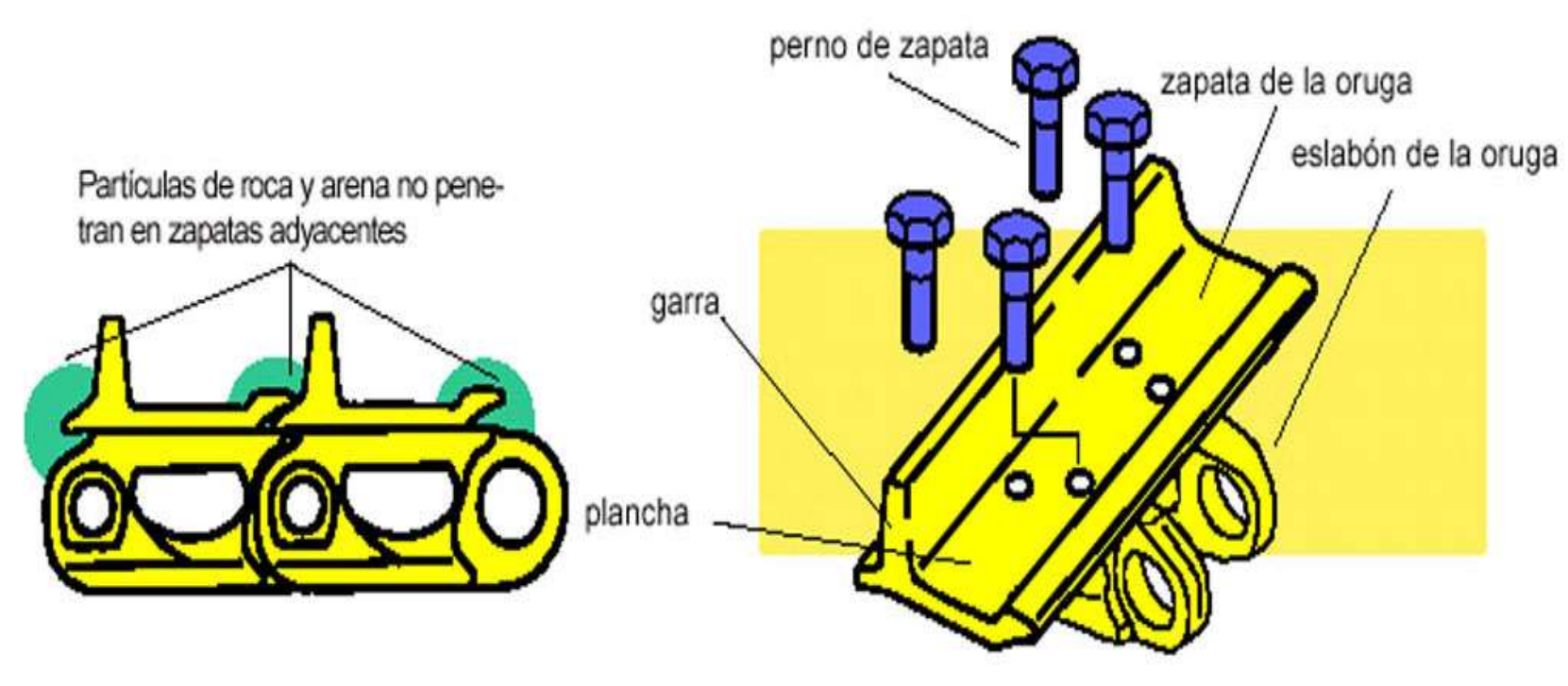
Además, revisar también la holgura entre los eslabones y ver si tienen algunas cuarteaduras.

Verificar si se han aflojado los pernos de las zapatas.



# PARTES DEL TREN DE RODAJE

zapatas

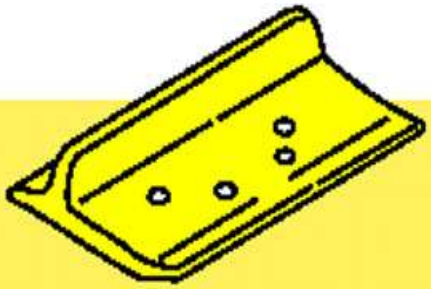


# PARTES DEL TREN DE RODAJE

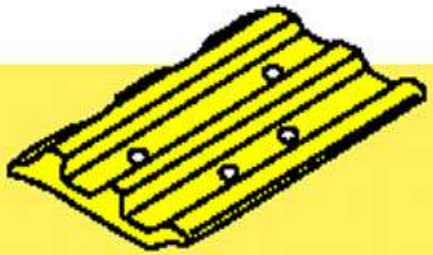
## Zapatas

Existe variedad de tipos de zapatas para distintas labores y condiciones de terreno.
Una forma ideal para reducir los costos de reparación y mantenimiento es la selección de una zapata tan estrecha como sea posible.

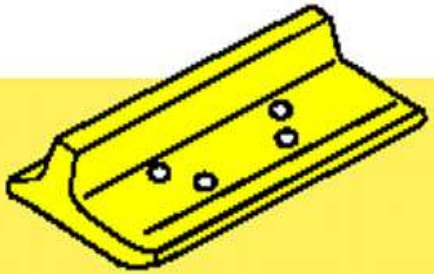
**Varios tipos de zapata**



Zapatas de una garra
(Para bulldozers)
Para condiciones genenrales de solidos



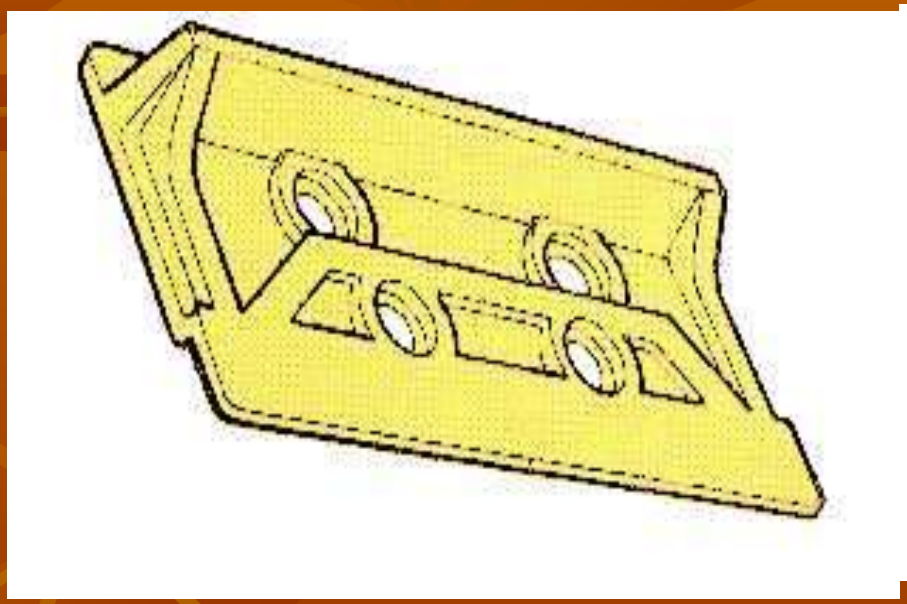
Zapatas de triple garra (Para palas cargadoras y excavadoras hidráulicas)
Para condiciones duras y sólidas.

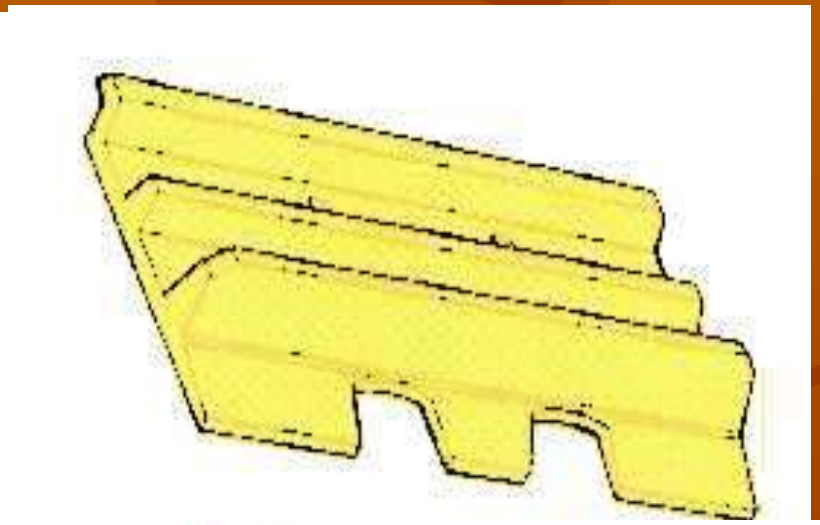


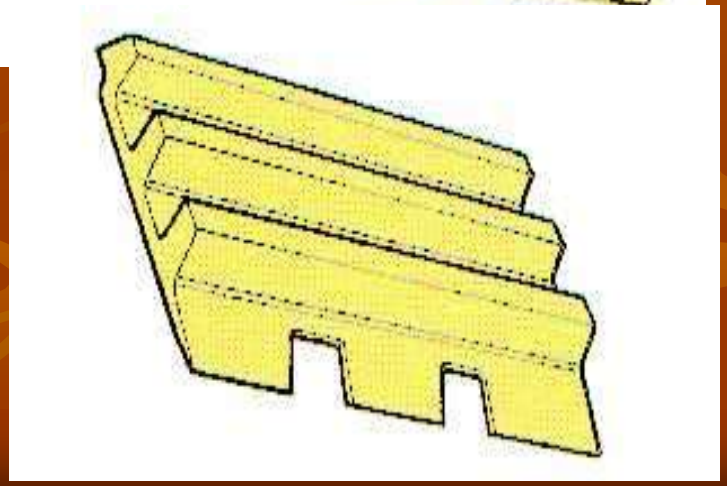
Zapata para trabajos duros
(Para bulldozers)
Terrenos rocosos y duros.

# PARTES DEL TREN DE RODAJE

Zapatas



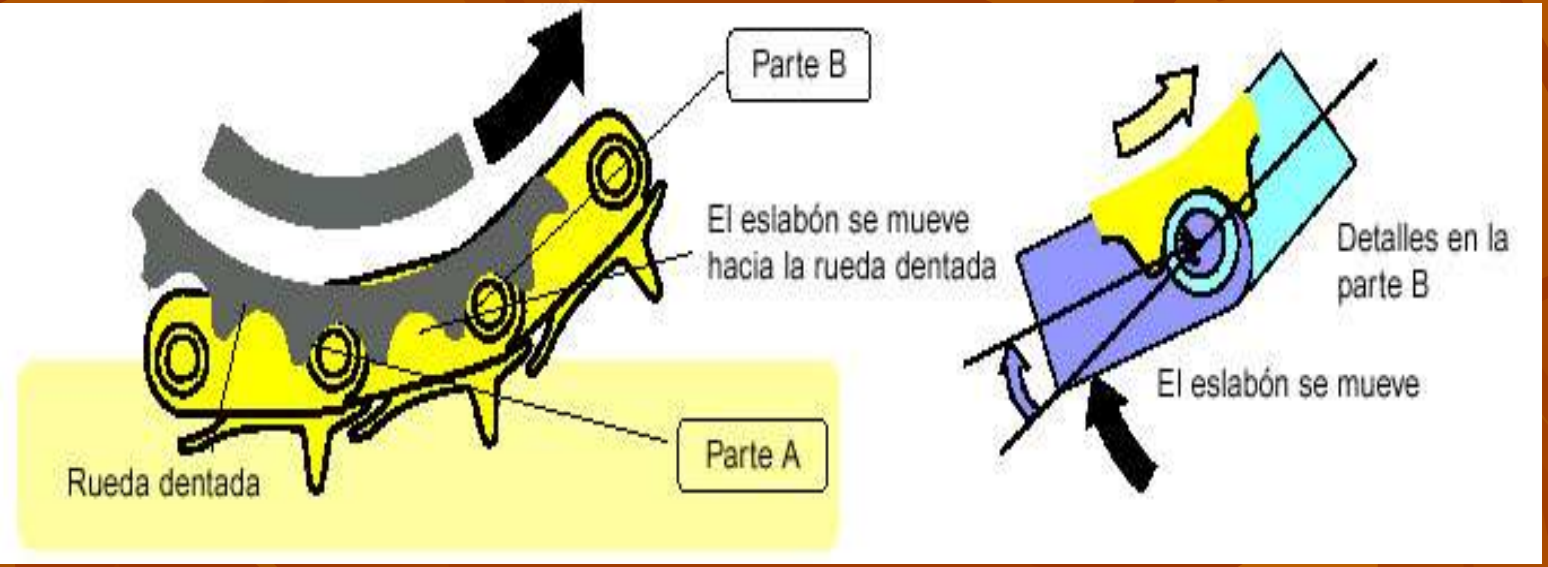




# PARTES DEL TREN DE RODAJE

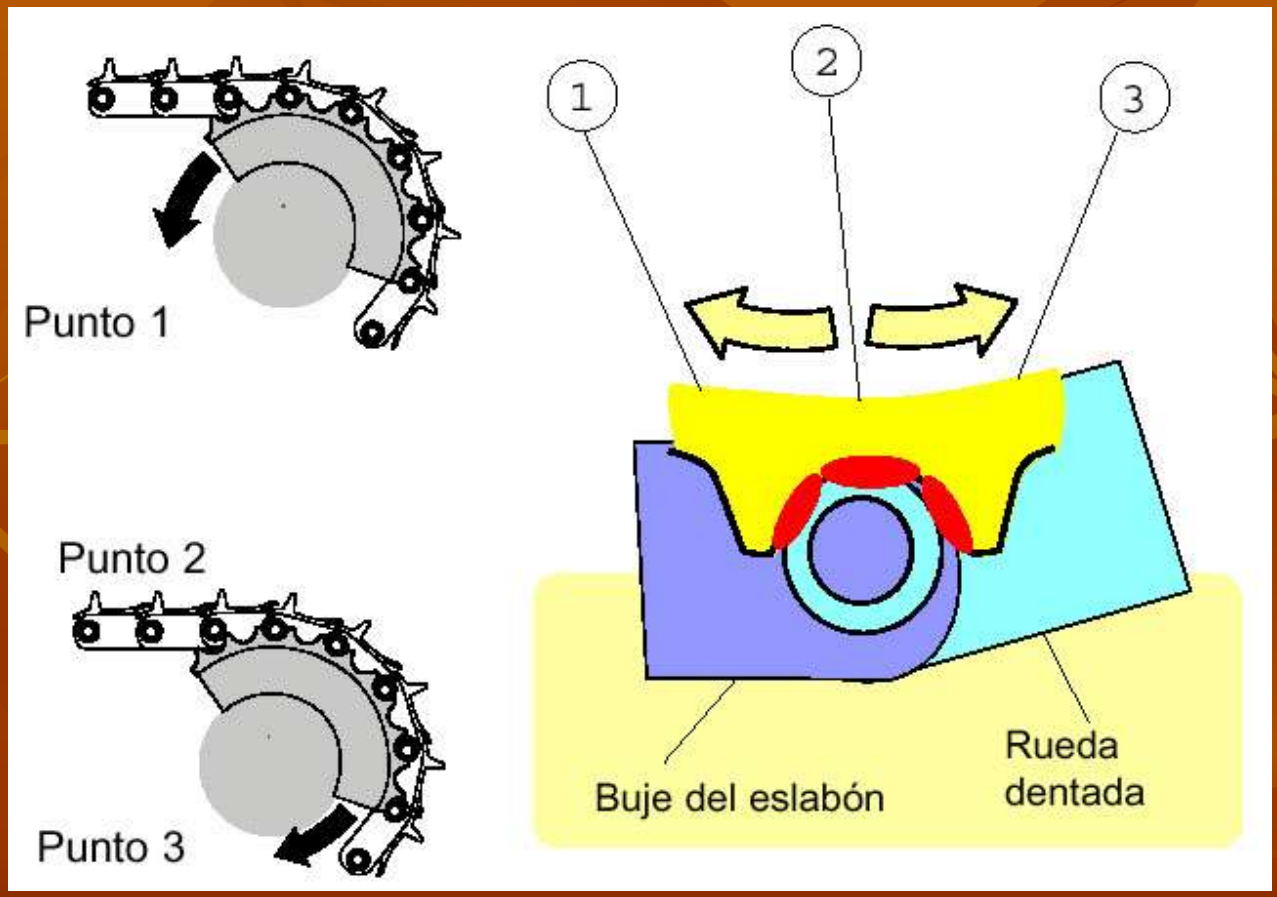
**RUEDA DENTADA ( SPROCKET )**

Contacto entre la rueda dentada y los eslabones



# PARTES DEL TREN DE RODAJE

**RUEDA DENTADA ( Puntos de desgaste )**



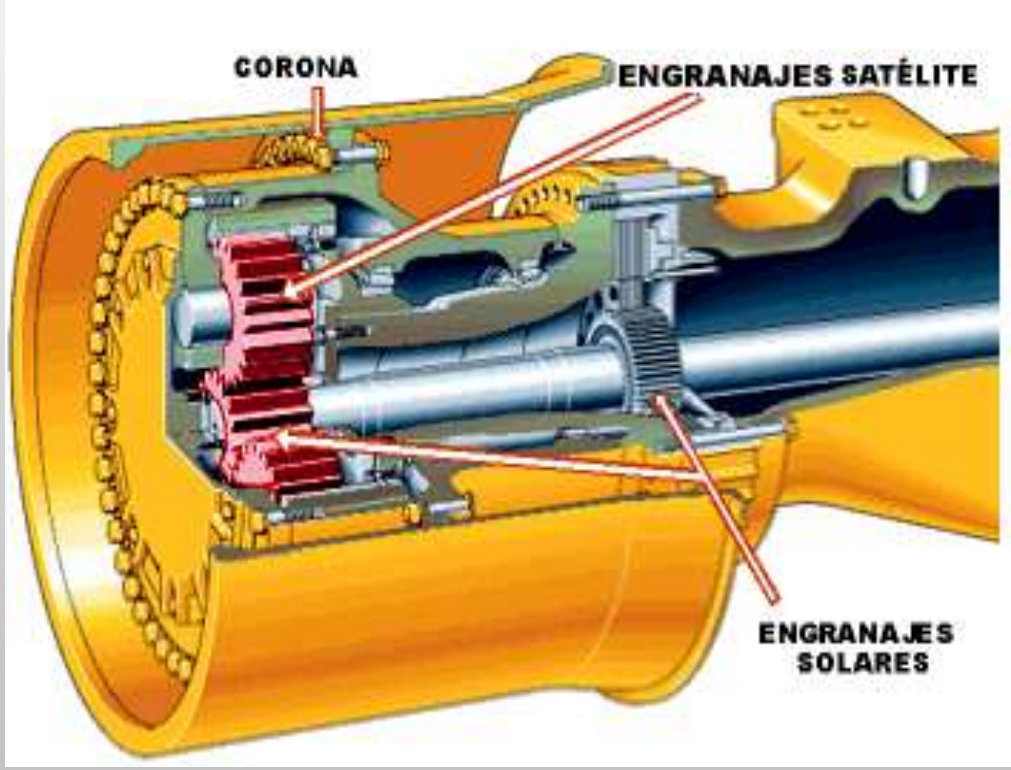
WWW.MAQUINARIAS PESADAS.ORG

# MANDOS FINALES

WWW.OROSCOCATT.COM

www.MAQUINARIAS PESADAS.ORG

# MANDOS FINALES






WWW.OROSCOCATT.COM

www.MAQUINARIAS PESADAS.org

# Concepto básico

- Es el ultimo grupo reductor mediante engranajes en el tren de potencia.

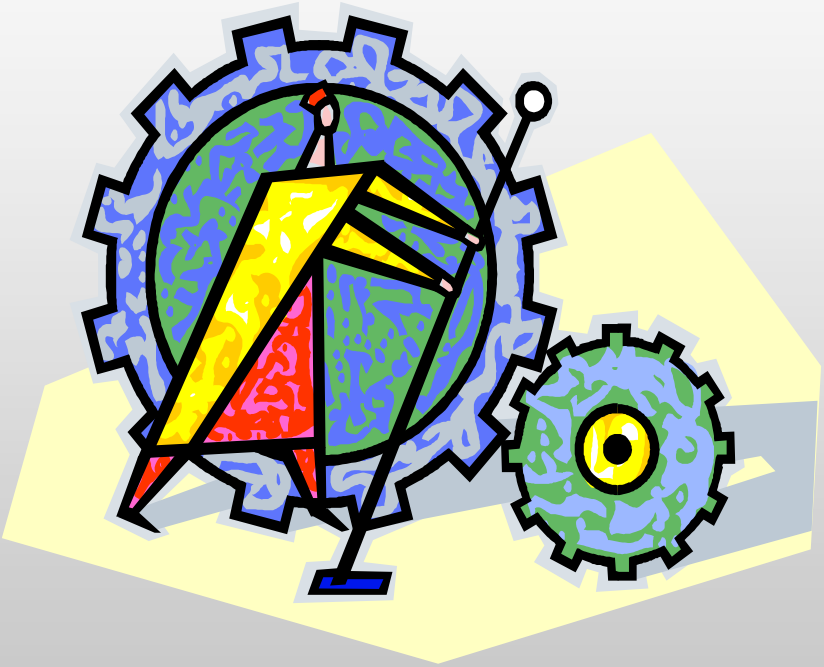


www.oroscocatt.com

WWW.MAQUINARIAS-PESADAS.ORG

# FUNCIONES

- Transmitir potencia
- Aumentar el torque
- Disminuir las RPM
- Reducir la carga en los componentes previos

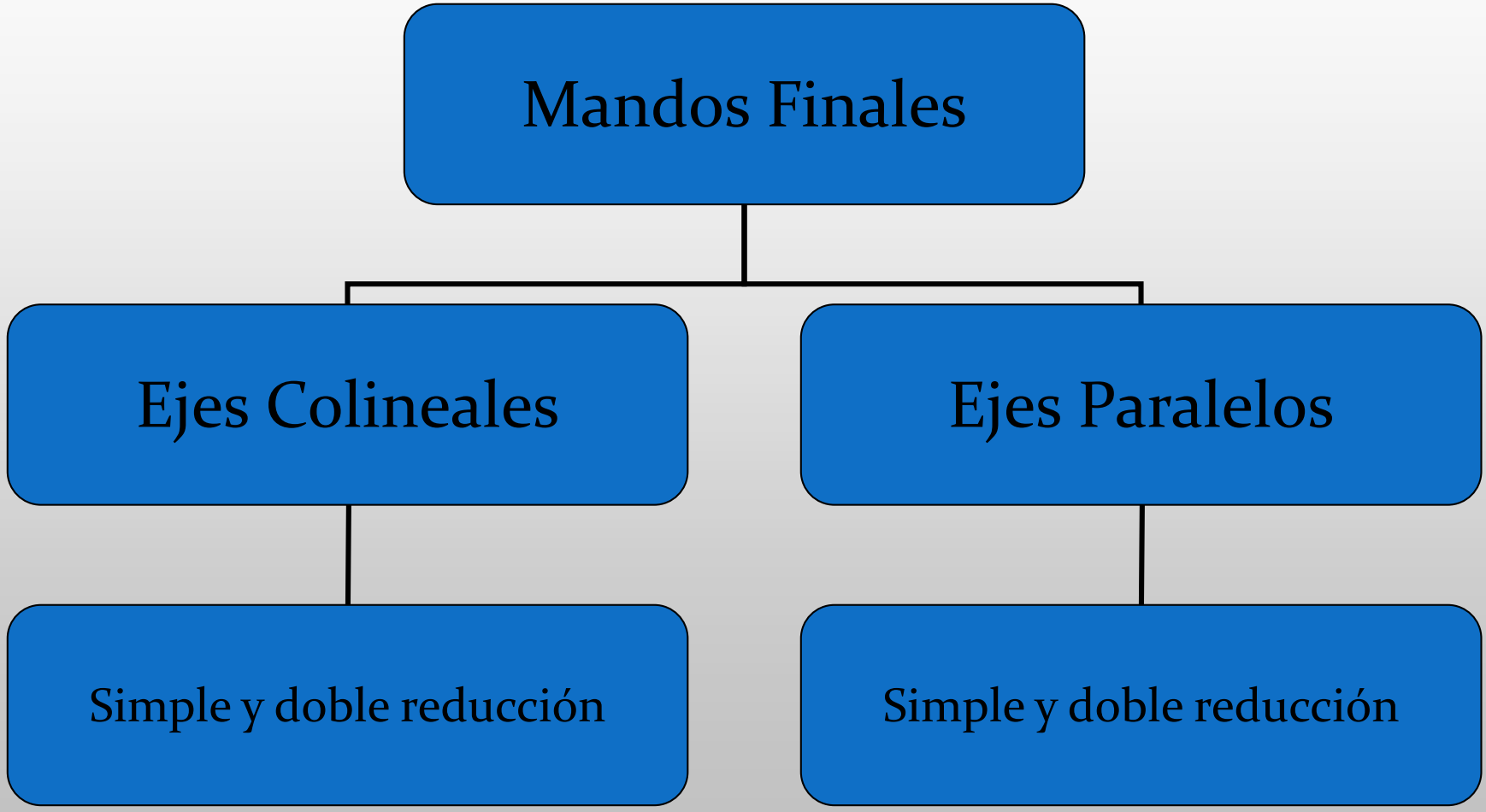




WWW.OROSCOCATT.COM

www.MAQUINARIAS PESADAS.org

# TIPOS






www.OROSCOCATT.com

www.MAQUINARIAS PESADAS.org

# MANDO FINAL DE EJES PARALELOS (SR)

Este tipo de mando finales solo lleva un contacto y es de simple reducción (SR)

www.OROSCOCATT.com

www.MAQUINARIAS PESADAS.org

# CARACTERISTICAS DE LOS MANDOS FINALES DE EJES PARALELOS

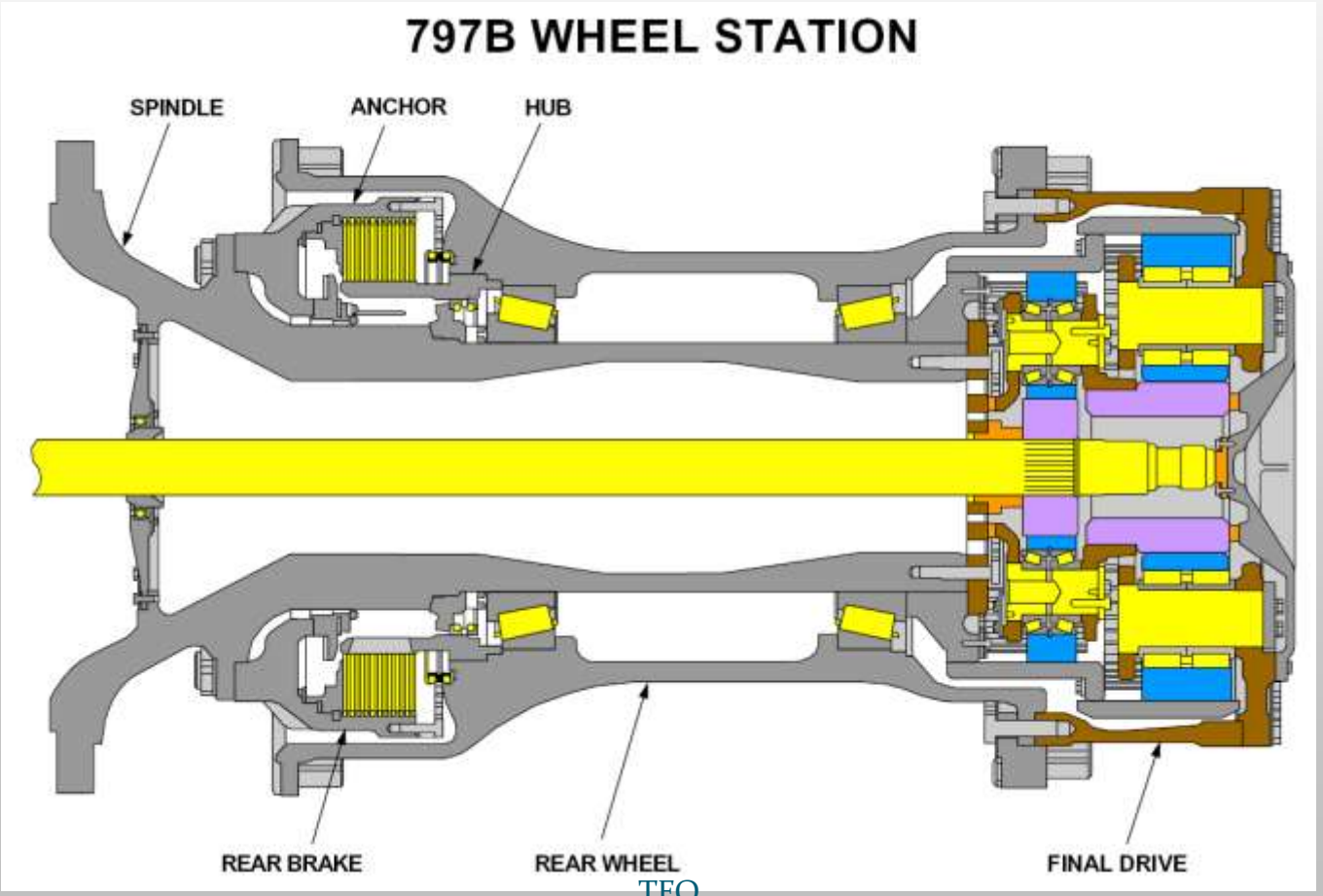
–El eje de salida está a diferente altura que el eje de entrada
–Ocupan un mayor espacio
–Puede ser de simple, doble o triple reducción.
–El eje de salida gira en sentido contrario al eje de entrada (simple red).
–Solo existe un punto de contacto.


www.OROSCOCATT.com

www.MAQUINARIAS PESADAS.org

# MANDO FINAL DE EJES COLINEALES (DR)

Tiene dos juegos de engranajes planetarios, tiene dos coronas que están fijas a la funda, los planetarios están unidos para exista una reducción o multiplicación




TEO

www.OROSCOCATT.com

www.MAQUINARIAS PESADAS.org

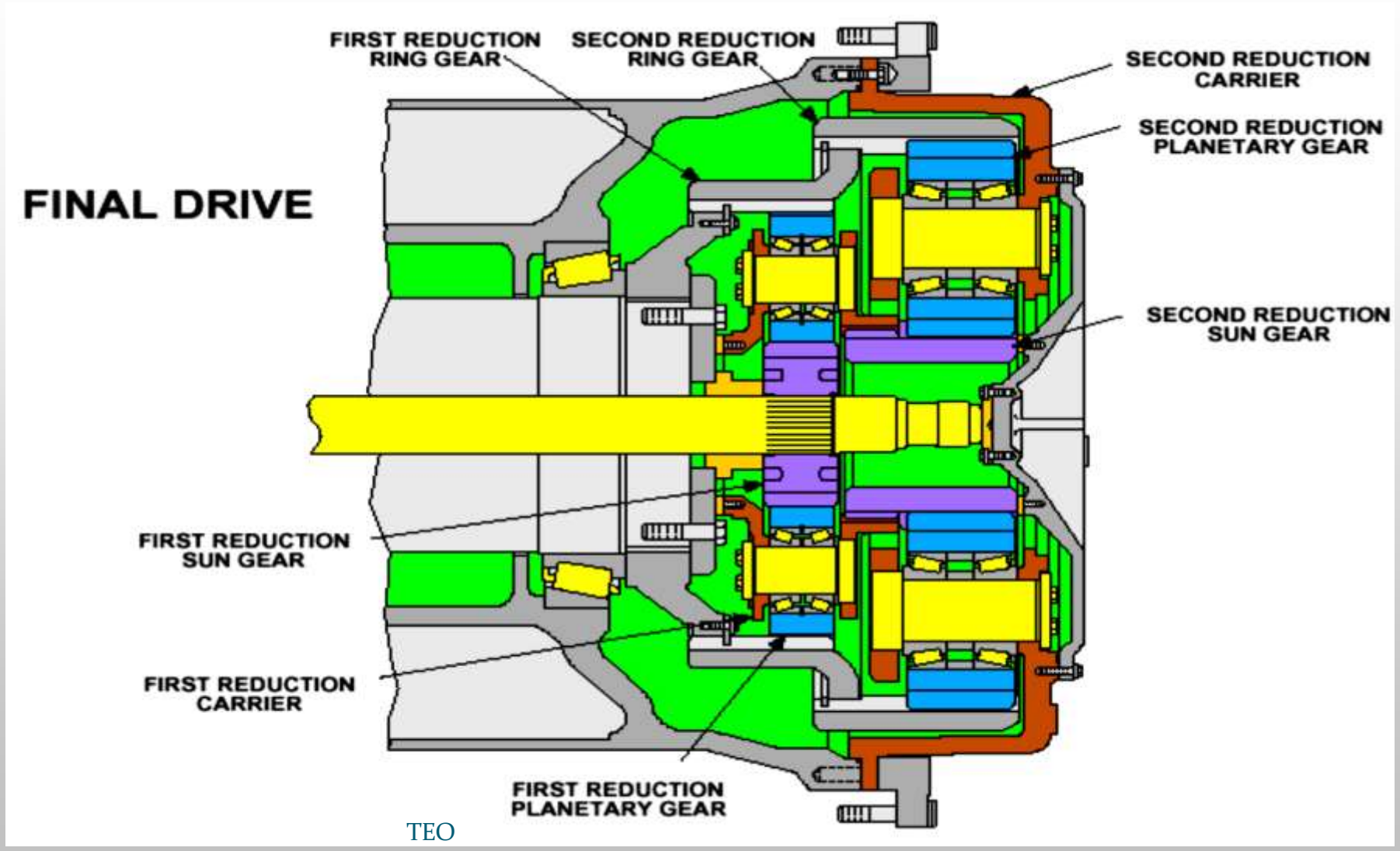
# CARACTERISTICAS DE LOS MANDOS FINALES DE EJES COLINEALES

–El eje de salida es colineal al eje de entrada
–Ocupan menor espacio
–El eje de salida gira en el mismo sentido que el eje de entrada
–La carga se reparte entre 3 ó 4 puntos de contacto.
–Pueden ser de simple o doble reducción.


www.OROSCOCATT.com

www.MAQUINARIAS PESADAS.com

# MANDO FINAL DE EJES COLINEALES DE DOBLE REDUCCION




TEO

WWW.OROSCOCATT.COM

WWW.MAQUINARIAS-PESADAS.ORG

# CARACTERISTICAS DE LOS MANDOS FINALES DE EJES COLINEALES

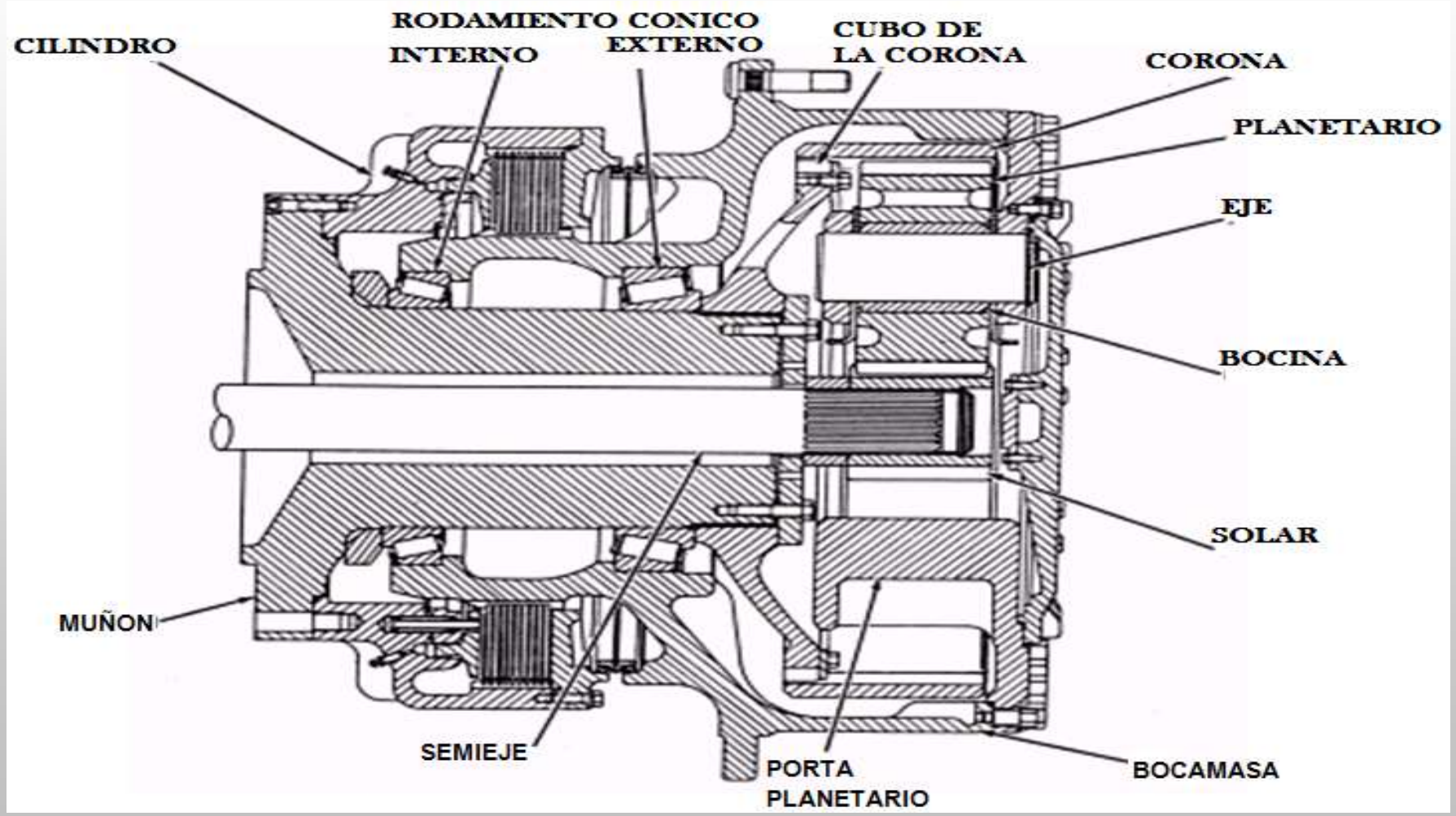
–El eje de salida es colineal al eje de entrada
–Ocupan menor espacio
–El eje de salida gira en el mismo sentido que el eje de entrada
–La carga se reparte entre 3 ó 4 puntos de contacto.
–Pueden ser de simple o doble reducción.

WWW.OROSCOCATT.COM

www.MAQUINARIAS-PESADAS.org

# COMPONENTES PRINCIPALES Y SUS FUNCIONES

## Mando Final de Cargador Frontal






WWW.OROSCOCATT.COM

WWW.MAQUINARIAS-PESADAS.ORG.ES

# COMPONENTES PRINCIPALES Y SUS FUNCIONES

## Mando Final de Cargador Frontal

1. Cilindro.
2. Rodamiento cónico interior.
3. Rodamiento cónico exterior.
4. Cubo de la corona.
5. Corona.
6. Planetario.
7. Eje.
8. Bocina.
9. Solar.
10. Muñón.
11. Semieje.
12. Portaplanetario.
13. Bocamasa.

WWW.OROSCOCATT.COM

WWW.MAQUINARIAS-PESADAS.ORG.ES

# COMPONENTES PRINCIPALES Y SUS FUNCIONES

## Mando Final de Tractor de Orugas de Sprocket Elevado

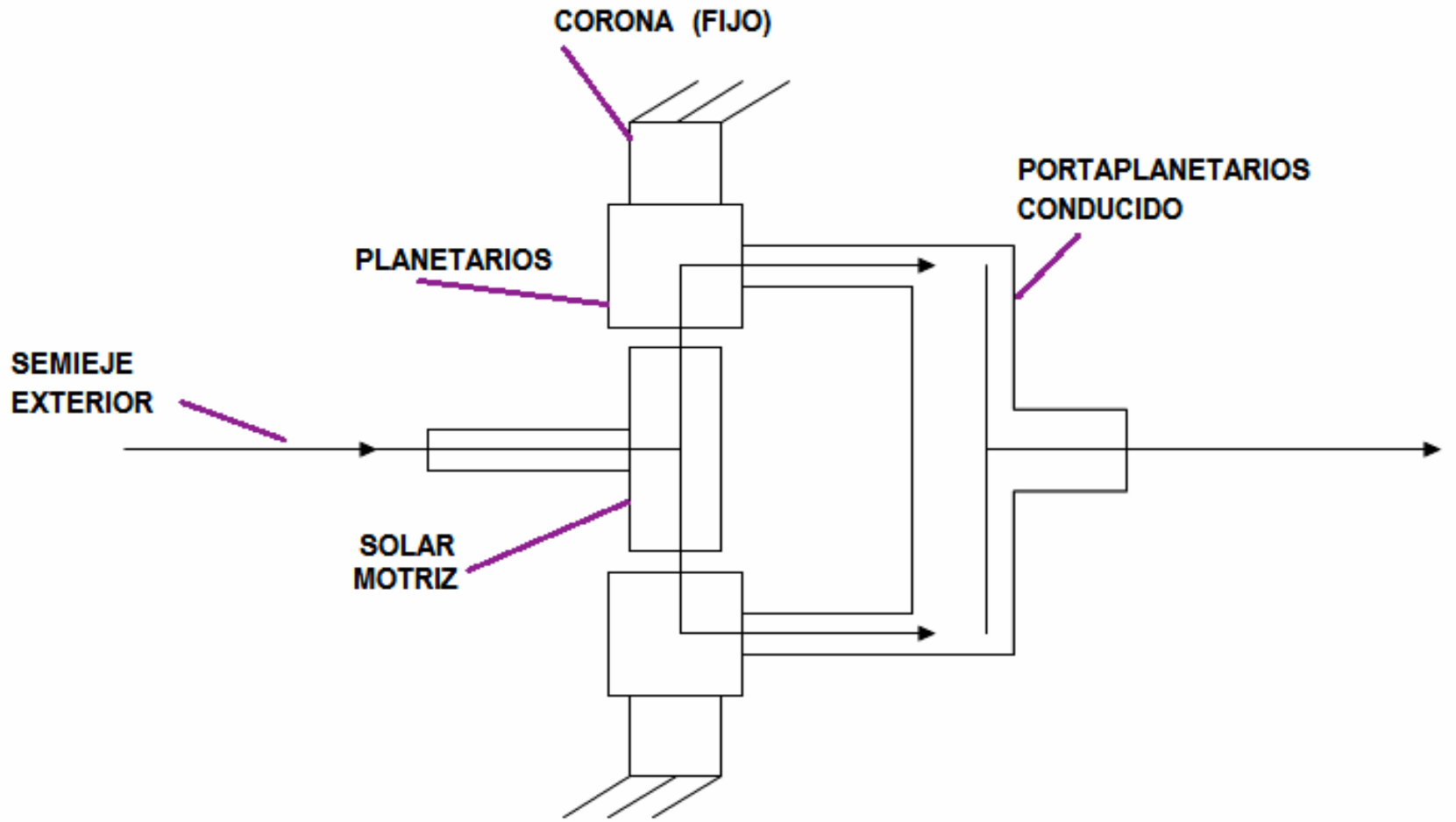
1. Semieje exterior.
2. Segmentos.
3. Planetario interior.
4. Planetario exterior.
5. Solar interior.
6. Solar exterior.
7. Portaplanetario exterior.
8. Sellos.
9. Bocamasa y carcasa.
10. Portaplanetario interior.
11. Corona.
12. Muñón.

WWW.OROSCOCATT.COM

www.MAQUINARIAS PESADAS.org

# RECORRIDO DE FUERZAS

## Mando Final de Cargador Frontal



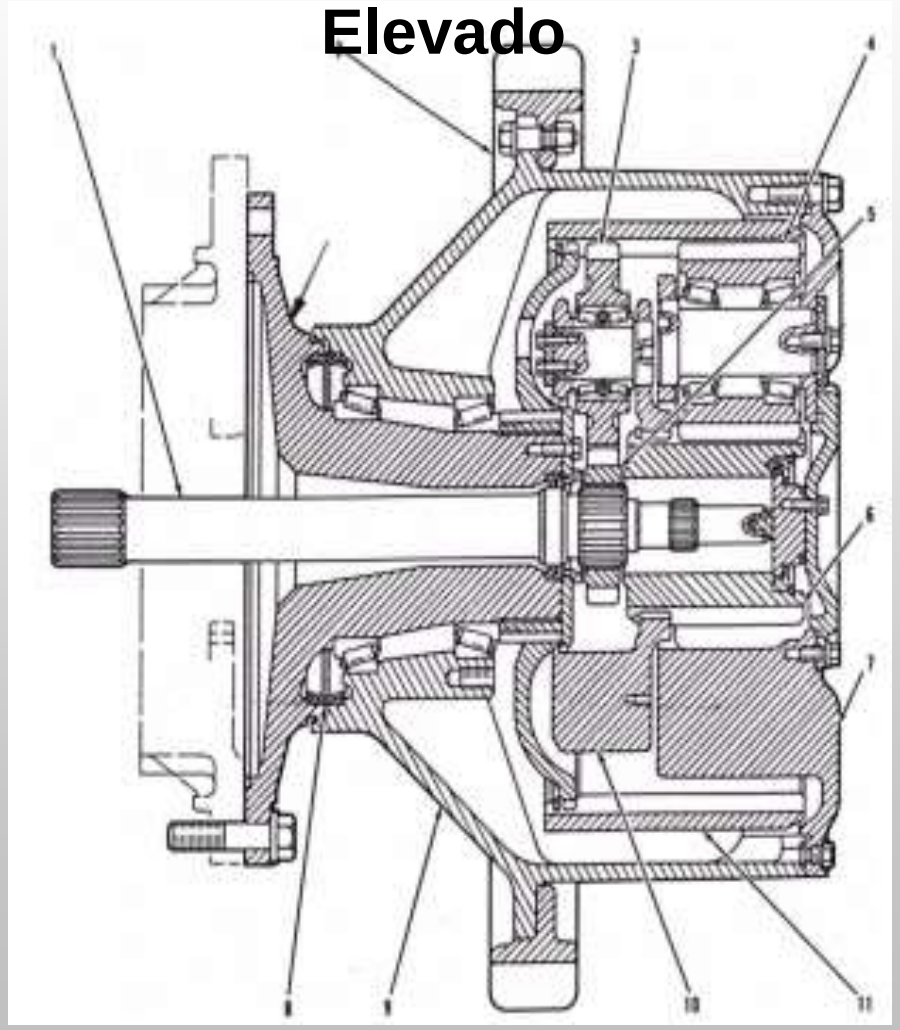



www.OROSCOCATT.com

www.MAQUINARIAS-PESADAS.org

# RECORRIDO DE FUERZAS

## Mando Final de Tractor de Orugas de Sprocket Elevado

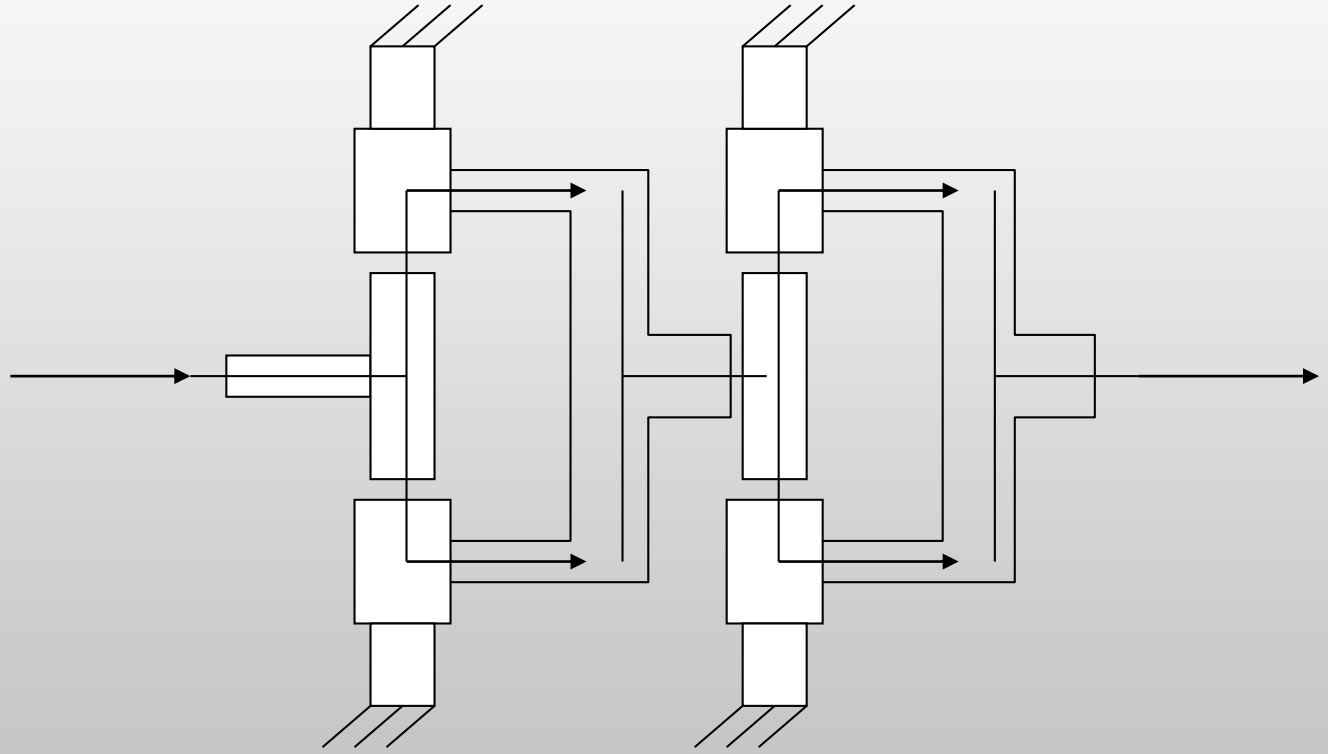



WWW.OROSCOCATT.COM

www.MAQUINARIAS-PESADAS.org

# RECORRIDO DE FUERZAS

## Mando Final de Tractor de Orugas de Sprocket Elevado





www.OROSCOCATT.com

WWW.MAQUINARIAS-PESADAS.ORG

# MANTENIMIENTO

–Revisar el nivel de aceite cada 250h.

–Cambiar el aceite cada 2000h.

–Verificación y/o cambio de rodamientos, bujes, ejes de planetarios, arandelas de empujes.

–Cambio de sellos, o’rings, duocone.

–Precargar los rodamientos cónicos.

WWW.OROSCOCATT.COM

# CAPÍTULO 6. TORQUE Y EQUILIBRIO DE CUERPO RÍGIDO.

En general un cuerpo puede tener tres tipos distintos de movimiento simultáneamente. De traslación a lo largo de una trayectoria, de rotación mientras se está trasladando, en este caso la rotación puede ser sobre un eje que pase por el cuerpo, y si a la vez este eje esta girando en torno a un eje vertical, a la rotación del eje del cuerpo rotante se le llama movimiento de precesión (por ejemplo un trompo), y de vibración de cada parte del cuerpo mientras se traslada y gira. Por lo tanto el estudio del movimiento puede ser en general muy complejo, por esta razón se estudia cada movimiento en forma independiente.

Cuando un cuerpo está en rotación, cada punto tiene un movimiento distinto de otro punto del mismo cuerpo, aunque como un todo se esté moviendo de manera similar, por lo que ya no se puede representar por una partícula. Pero se puede representar como un objeto extendido formado por un gran número de partículas, cada una con su propia velocidad y aceleración. Al tratar la rotación del cuerpo, el análisis se simplifica si se considera como un objeto rígido y se debe tener en cuenta las dimensiones del cuerpo.

***Cuerpo rígido.*** Se define como un cuerpo ideal cuyas partes (partículas que lo forman) tienen posiciones relativas fijas entre sí cuando se somete a fuerzas externas, es decir es no deformable. Con esta definición se elimina la posibilidad de que el objeto tenga movimiento de vibración. Este modelo de cuerpo rígido es muy útil en muchas situaciones en las cuales la deformación del objeto es despreciable.

El movimiento general de un cuerpo rígido es una combinación de movimiento de traslación y de rotación. Para hacer su descripción es conveniente estudiar en forma separada esos dos movimientos.

## *6.1 TORQUE DE UNA FUERZA.*

Cuando se aplica una fuerza en algún punto de un cuerpo rígido, el cuerpo tiende a realizar un movimiento de rotación en torno a algún eje. La propiedad de la fuerza para hacer girar al cuerpo se mide con una magnitud física que llamamos ***torque o momento*** de la fuerza. Se prefiere usar el nombre torque y no momento, porque este último se emplea para referirnos al momento lineal,

al momento angular o al momento de inercia, que son todas magnitudes físicas diferentes para las cuales se usa el mismo término.

Analizaremos cualitativamente el efecto de rotación que una fuerza puede producir sobre un cuerpo rígido. Consideremos como cuerpo rígido a una regla fija en un punto *O* ubicado en un extremo de la regla, como se muestra en la figura 6.1, sobre el cual pueda tener una rotación, y describamos el efecto que alguna fuerza de la misma magnitud actuando en distintos puntos, produce sobre la regla fija en *O*. La fuerza $\mathbf{F_1}$ aplicada en el punto *a* produce en torno a *O* una rotación en sentido antihorario, la fuerza $\mathbf{F_2}$ aplicada en el punto *b* produce una rotación horaria y con mayor rapidez de rotación que en *a*, la fuerza $\mathbf{F_3}$ aplicada en *b*, pero en la dirección de la línea de acción que pasa por *O*, no produce rotación (se puede decir que $\mathbf{F_3}$ 'empuja' a la regla sobre *O*, pero no la mueve), $\mathbf{F_4}$ que actúa inclinada en el punto *b* produce una rotación horaria, pero con menor rapidez de rotación que la que produce $\mathbf{F_2}$; $\mathbf{F_5}$ y $\mathbf{F_6}$ aplicadas perpendiculares a la regla, saliendo y entrando en el plano de la figura respectivamente, no producen rotación. Por lo tanto existe una cantidad que produce la rotación del cuerpo rígido relacionada con la fuerza, que es lo que definimos como el ***torque*** de la fuerza.

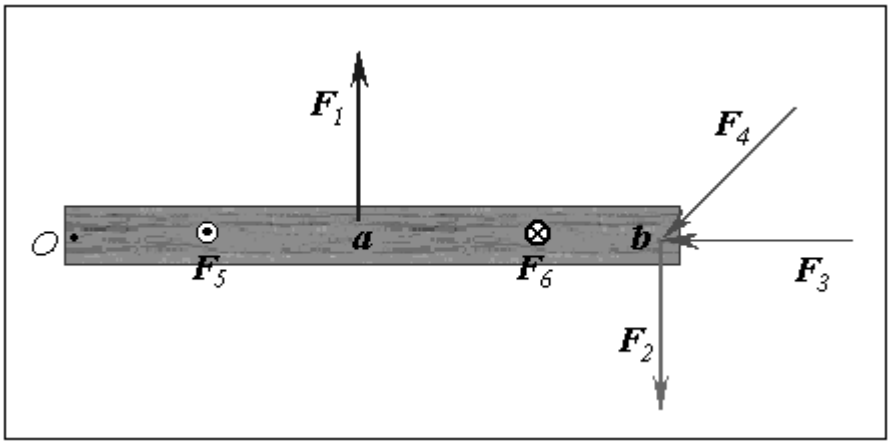



Figura 6.1

Se define el ***torque*** $\tau$ de una fuerza ***F*** que actúa sobre algún punto del cuerpo rígido, en una posición ***r*** respecto de cualquier origen *O*, por el que puede pasar un eje sobre el cual se produce la rotación del cuerpo rígido, al producto vectorial entre la posición ***r*** y la fuerza aplicada ***F***, por la siguiente expresión:

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \qquad (6.1)$$

El *torque* es una magnitud vectorial, si $\alpha$ es el ángulo entre ***r*** y ***F,*** su valor numérico, por definición del producto vectorial, es:

$$\tau = r(F sen\alpha) \qquad (6.2)$$

su dirección es siempre perpendicular al plano de los vectores ***r*** y ***F***, cuyo diagrama vectorial se muestra en la figura 6.2, su sentido esta dado por la regla del producto vectorial, la regla del sentido de avance del tornillo o la regla de la mano derecha. En la regla de la mano derecha los cuatro dedos de la mano derecha apuntan a lo largo de ***r*** y luego se giran hacia ***F*** a través del ángulo $\alpha$, la dirección del pulgar derecho estirado da la dirección del torque y en general de cualquier producto vectorial.

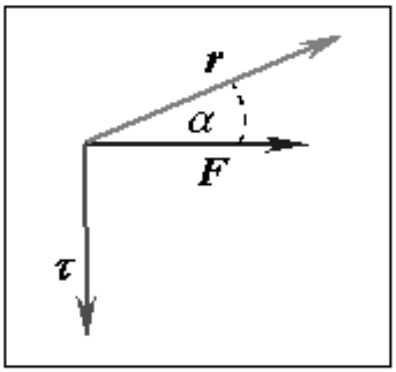



Figura 6.2

Por convención se considera el torque positivo (negativo) si la rotación que produciría la fuerza es en sentido antihorario (horario); esto se ilustra en la figura 6.3. La unidad de medida del torque en el SI es el *Nm* (igual que para trabajo, pero no se llama joule).

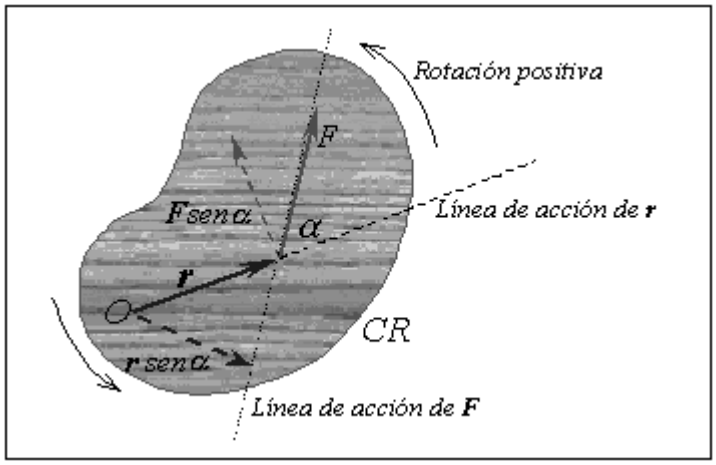



Figura 6.3

El torque de una fuerza depende de la magnitud y dirección de ***F*** y de su punto de aplicación respecto a un origen *O*. Si la fuerza ***F*** pasa por *O*, ***r*** = 0 y el torque es cero. Si $\alpha$ = 0 o 180º, es decir, ***F*** está sobre la línea de acción de ***r***, $Fsen\alpha = 0$ y el torque es cero. $F\ sen\alpha$ es la componente de ***F*** perpendicular a ***r***, sólo esta componente realiza torque, y se le puede llamar $F_\perp$. De la figura 6.3 también se ve que $r_\perp = r\ sen\alpha$ es la distancia perpendicular desde el eje de rotación a la línea de acción de la fuerza, a $r_\perp$ se le llama *brazo de palanca* de ***F***. Entonces, la magnitud del torque se puede escribir como:

$$\tau = r(Fsen\alpha) = F(rsen\alpha) = rF_\perp = r_\perp F$$

***Ejemplo 6.1***: *Calcular el torque respecto al origen, producido por una fuerza* ***F*** *= (4i - 5j) N, que se aplica a un objeto en la posición* ***r*** *= (2i + j) m.*

**Solución**: Aplicando la definición de producto vectorial, se obtiene:

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 1 & 0 \\ 4 & -5 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\vec{\tau} = 0\hat{i} - 0\hat{j} - 14\hat{k} = -14\hat{\text{k}}\text{Nm}$$

***Ejemplo 6.2***: *Calcular el torque neto por los puntos A y por B en el sistema de la figura 6.4, donde $F_1$ = 10 N, $F_2$ = 5 N, $F_3$ = 15 N, a = 50 cm, b = 1 m.*

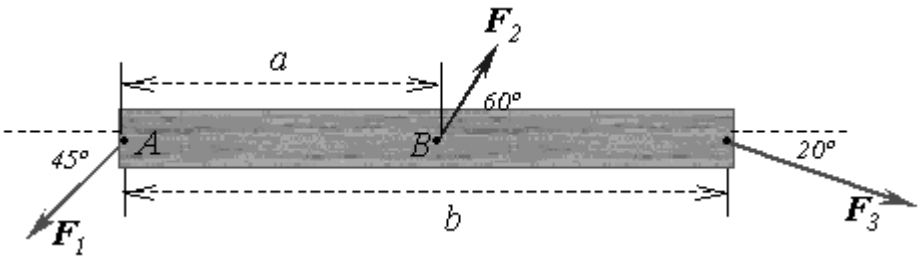



Figura 6.4 Ejemplo 6.2.

**Solución**: el torque neto es la suma de los torques realizados por cada fuerza. Los puntos *A* y *B* se consideran ejes de rotación en forma independiente, por supuesto no simultáneamente, por lo tanto los torque se calculan en forma separada en cada punto.

Para rotación en torno al punto A, considerando el sentido de la rotación que produce cada fuerza, lo que le da el signo al torque, se tiene:

$\tau_A = F_1 r_1 sen45 + F_2 r_2 sen60 - F_3 r_3 sen20$

los valores de las distancias son: $r_1 = 0$, $r_2 = a = 0.5$ m, $r_3 = b = 1$ m.

$\tau_A = (10)(0) sen45 + (5)(0.5) sen60 – (15)(1) sen20 = -3$ Nm

Para rotación en torno al punto B, considerando el sentido de la rotación:

$\tau_B = + F_1 r_1 sen45 + F_2 r_2 sen60 - F_3 r_3 sen20$

ahora los valores de las distancias son: $r_1 = a = 0.5$ m, $r_2 = 0$, $r_3 = b-a = 0.5$ m.

$\tau_B = (10)(0.5) sen45 + (5)(0) sen60 – (15)(0.5) sen20 = 1$ Nm

## *6.2 EQUILIBRIO DE UN CUERPO RÍGIDO.*

Por definición una partícula puede tener solo movimiento de traslación. Si la resultante de las fuerzas que actúan sobre una partícula es cero, la partícula está moviéndose con velocidad constante o está en reposo; en este último caso se dice que está en equilibrio estático. Pero el movimiento de un cuerpo rígido en general es de traslación y de rotación. En este caso, si la resultante tanto de las fuerzas como de los torques que actúan sobre el cuerpo rígido es cero, este no tendrá aceleración lineal ni aceleración angular, y si está en reposo, estará en ***equilibrio estático***. La rama de la mecánica que estudia el equilibrio estático de los cuerpos se llama ***estática***.

Para que un cuerpo rígido este en equilibrio estático se deben cumplir dos requisitos simultáneamente, llamados ***condiciones de equilibrio***. La primera condición de equilibrio es la Primera Ley de Newton, que garantiza el equilibrio de traslación. La segunda condición de equilibrio, corresponde al equilibrio de rotación, se enuncia de la siguiente forma: "la suma vectorial de todos los torques externos que actúan sobre un cuerpo rígido alrededor de cualquier origen es cero". Esto se traduce en las siguientes dos ecuaciones, consideradas como las condiciones de equilibrio de un cuerpo rígido:

*1ª condición de equilibrio:*

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \cdots + \vec{F}_n = 0 \qquad (6.3)$$

*2ª condición de equilibrio:*

$$\sum \vec{\tau} = 0 \Rightarrow \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 + \cdots + \vec{\tau}_n = 0 \qquad (6.4)$$

Como estas ecuaciones vectoriales son equivalentes a seis ecuaciones escalares, resulta un sistema final de ecuaciones con seis incógnitas, por lo que limitaremos el análisis a situaciones donde todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo rígido, están en el plano *xy*, donde también obviamente se encuentra ***r***. Con esta restricción se tiene que tratar sólo con tres ecuaciones escalares, dos de la primera condición de equilibrio y una de la segunda, entonces el sistema de ecuaciones vectorial (6.3) y (6.4) se reduce a las siguientes ecuaciones escalares:

$$\sum F_x = 0, \quad \sum F_y = 0, \quad \sum \tau_O = 0$$

Cuando se tratan problemas con cuerpos rígidos se debe considerar la fuerza de gravedad o el peso del cuerpo, e incluir en los cálculos el torque producido por su peso. Para calcular el torque debido al peso, se puede considerar como si todo el peso estuviera concentrado en un solo punto, llamado *centro de gravedad.* Se han preguntado alguna vez ¿por qué no se cae la Torre de Pisa?, o ¿por qué es imposible tocarte los dedos de los pies sin caerte cuando estas de pie apoyado con los talones contra la pared? ¿Por qué cuando llevas una carga pesada con una mano, extiendes y levantas el otro brazo? Para responder a esto debemos definir los conceptos de centro de masa y de centro de gravedad y su aplicación al equilibrio estático.

### *6.2.1 Centro de gravedad.*

Debido a que un cuerpo es una distribución continua de masa, en cada una de sus partes actúa la fuerza de gravedad. El ***centro de gravedad*** es la posición donde se puede considerar actuando la fuerza de gravedad neta, es el punto ubicado en la posición promedio donde se concentra el peso total del cuerpo. Para un objeto simétrico homogéneo, el centro de gravedad se encuentra en el centro geométrico, pero no para un objeto irregular.

### *6.2.2 Centro de masa.*

Es la posición geométrica de un cuerpo rígido donde se puede considerar concentrada toda su masa, corresponde a la posición promedio de todas las partículas de masa que forman el cuerpo rígido. El centro de masa de cualquier objeto simétrico homogéneo, se ubica sobre un eje se simetría.

Cuando se estudia el movimiento de un cuerpo rígido se puede considerar la fuerza neta aplicada en el centro de masa y analizar el movimiento del centro de masa como si fuera una partícula. Cuando la fuerza es el peso, entonces se considera aplicado en el centro de gravedad. Para casi todos los cuerpos cerca de la superficie terrestre, el centro de masa es equivalente al centro de gravedad, ya que aquí la gravedad es prácticamente constante, esto es, si $\boldsymbol{g}$ es cons-

tante en toda la masa, el centro de gravedad coincide con el centro de masa. Existen métodos de cálculo integral para calcular estas dos posiciones, pero aquí no las detallaremos.

Ahora se pueden responder las preguntas anteriores. Respecto a la Torre de Pisa, la respuesta a la pregunta de porque no se cae, es porque su centro de gravedad está geométricamente dentro de su base, que se llama "*área de sustentación*". Si la torre continúa inclinándose hasta que su centro de gravedad caiga fuera del área de sustentación, entonces se derrumbará. Pero se le han puesto apoyos en su base para evitar que continué inclinándose. Las otras preguntas ahora las puedes responder tu.

Para aplicar las condiciones de equilibrio, es recomendable seguir las siguientes instrucciones, que corresponde a dibujar el DCL del cuerpo rígido:

a) Aislar al cuerpo rígido del sistema con un límite imaginario.

b) Dibujar los vectores que representen las fuerzas en el punto de aplicación donde las fuerzas efectivamente actúan.

c) Elegir un sistema de coordenadas conveniente para descomponer las fuerzas, donde dibujar la componente perpendicular a la posición.

d) Elegir un eje de rotación *O* adecuado en el cuerpo rígido, donde se anulen los torques de (algunas) fuerzas desconocidas.

***Ejemplo 6.3****: Una barra uniforme de longitud L y peso P está articulada en A en una pared. Un alambre fijo en la pared a una distancia D sobre la articulación, sujeta a la barra por el extremo superior, como se muestra en la figura 6.5a. El alambre permanece horizontal cuando se cuelga un cuerpo de peso p en el extremo superior de la barra. Calcular la tensión del alambre y la fuerza de reacción en la articulación de la barra.*

**Solución:** se elige como eje de rotación la articulación de la barra en la pared, en el punto A, se identifican las fuerzas que actúan sobre la barra, se dibuja el DCL de la barra (figura 6.5b) y se aplican las condiciones de equilibrio.

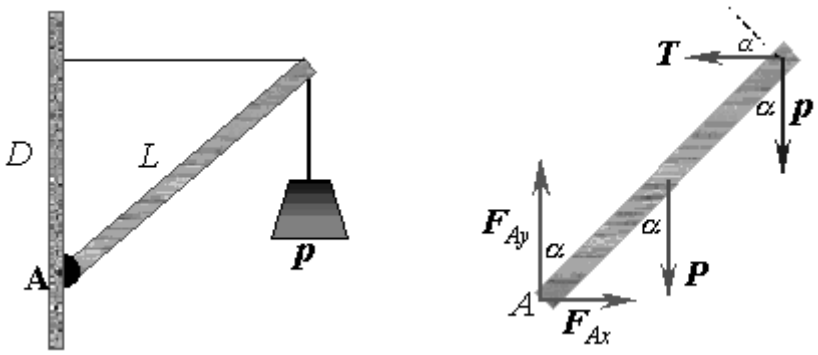



Figura 6.5 Ejemplo 6.3 a) izquierda, b) derecha.

*1ª condición de equilibrio:*

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \sum F_x = 0 \;\; y \;\; \sum F_y = 0$$

*eje x:* $F_{Ax} - T = 0$ *(1)*

*eje y:* $F_{Ay} - P - p = 0$ *(2)*

*2ª condición de equilibrio:*

$$\sum \tau_A = 0 \Rightarrow \tau_T + \tau_p + \tau_P = 0$$

$+T\cos\alpha\, L - p\, sen\alpha\, L - P\, sen\alpha\, (L/2) = 0$ *(3)*

De la geometría de la figura se obtienen $sen\alpha$ y $cos\alpha$ en términos de los valores conocidos *D* y *L*:

$$\cos\alpha = \frac{D}{L}, \quad sen\alpha = \frac{\sqrt{L^2 - D^2}}{L}$$

que se reemplazan en (3), luego se despeja *T:*

$$T = \frac{(p + P/2)\sqrt{L^2 - D^2}}{D}$$

Ahora se calculan $F_{Ax}$ y $F_{Ay}$ de las ecuaciones (1) y (2).

De (1): $$F_{Ax} = T = \frac{(p + P/2)\sqrt{L^2 - D^2}}{D}$$

De (2): $F_{Ay} = P + p$

***Ejercicio**:* calcular el vector fuerza en *A*, su magnitud y dirección.

***Ejemplo 6.4**. En el sistema de la figura 6.6a, una fuerza horizontal **F,** cuya línea de acción pasa por el centro de un tambor de radio R y peso P, se aplica sobre el tambor, para hacerlo subir por un escalón de alto R/2. Hacer las suposiciones necesarias para calcular el valor de la: a) fuerza **F,** b) fuerza del borde del escalón en A, c) dirección de la fuerza en A.*

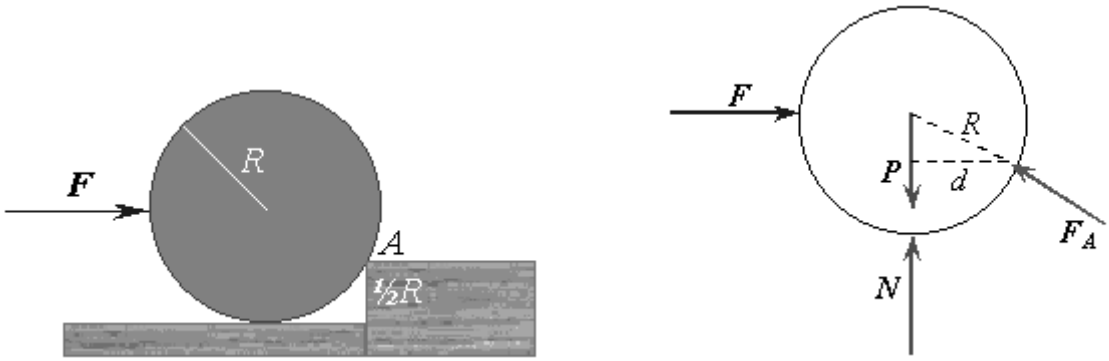



Figura 6.6 Ejemplo 6.4 a) izquierda, b) derecha.

**Solución**: Se conocen sólo el peso *P* y el radio del cilindro *R*. Hay que calcular la fuerza aplicada ***F*** y la fuerza del borde del escalón en A, $\boldsymbol{F_A}$.

Las condiciones de equilibrio son:

*1ª condición* $\sum \vec{F} = 0$ y *2ª condición* $\sum \tau_A = 0$

Se hace el DCL (figura 6.6b), se elige como eje de rotación el punto *A*, y al aplicar las condiciones de equilibrio se obtiene:

eje *x*: $F - F_{Ax} = 0$ (1)

eje *y*: $N - P + F_{Ay} = 0$ (2)

$\sum \tau_A : Pd - Nd - F(R/2) = 0$ (3)

donde *d* es la distancia perpendicular, o brazo de palanca, desde *A* hasta las fuerzas peso *P* y normal *N*, y el brazo de palanca de ***F*** es *R/2*. De la geometría de la figura, se calcula *d*:

$$R^2 = \left(\frac{R}{2}\right)^2 + d^2 \Rightarrow d^2 = R^2 - \frac{R^2}{4} = \frac{3}{4}R^2$$

$$d = \frac{\sqrt{3}}{2}R \Rightarrow 2d = \sqrt{3R}$$

De (3) se obtiene el valor de la fuerza aplicada:

$$(P - N)d = \frac{FR}{2} \Rightarrow (P - N)\frac{\sqrt{3}}{2}R = \frac{FR}{2} \Rightarrow$$

$$F = \sqrt{3}(P - N)$$

De (1) : $F_{Ax} = \sqrt{3}(P - N)$

De (2): $F_{Ay} = P - N$

El vector fuerza es:

$$\vec{F}_A = F_{Ax}\hat{i} + F_{Ay}\hat{j} = \sqrt{3}(P - N)\hat{i} + (P - N)\hat{j}$$

Su magnitud: $|F_A| = \sqrt{3(P-N)^2 + (P-N)^2} \Rightarrow |\vec{F}_A| = 2(P-N)$

Dirección de $\boldsymbol{F_A}$: $\tan\alpha = \dfrac{F_{Ay}}{F_{Ax}} = \dfrac{(P-N)}{\sqrt{3}(P-N)} = \dfrac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^o$

Notar que no se conoce $\boldsymbol{N}$, se puede suponer que $\boldsymbol{N} = 0$ cuando $\boldsymbol{F}$ es la fuerza mínima para hacer subir al tambor.

## *6.3 APLICACIONES DEL TORQUE AL CUERPO HUMANO.*

La técnica para calcular el valor de las fuerzas sobre cuerpos en equilibrio, puede ser aplicada al cuerpo humano, donde existen fuerzas en músculos, huesos y articulaciones, que permiten las diferentes posturas y movimientos.
El torque producido por la fuerza de gravedad juega un papel importante en el equilibrio de un cuerpo. La fuerza de gravedad produce un torque cero en torno al centro de gravedad (c.g.) El c.g. de una persona en posición firme está sobre una línea vertical que toca el suelo a 3 cm delante de los tobillos (figura 6.7a). Si se inclina para tocar la punta de los pies, su c.g. tiende a moverse hacia delante, más allá del área de contacto, perdiéndose el equilibrio. Para evitar esto, sus piernas y nalgas se mueven hacia atrás, con lo cual el cuerpo vuelve a estar en equilibrio (figura 6.7b). Los centros de gravedad de la mayoría de las partes del cuerpo no están encima de las articulaciones de apoyo y hacen falta fuerzas musculares para mantener el equilibrio. Es así que para mantener el equilibrio y evitar que el cuerpo vuelque hacia adelante teniendo como eje la articulación del tobillo, se necesita una fuerza aplicada por el músculo del tendón de Aquiles que va unido al tobillo (figura 6.7c).

El problema de mantener el equilibrio cuando caminamos es aún mayor. Al levantar un pie del suelo, el c.g. del cuerpo tiene que desplazarse por encima del pie apoyado. Esto exige que todo el cuerpo se mueva lateralmente. Es así que al caminar el cuerpo se mueve de un lado a otro para mantener el c.g. sobre su área de apoyo, en continuo movimiento. Una buena estabilidad se obtiene teniendo el c.g. de un objeto en una posición debajo de su área de sustentación. Para un cuadrúpedo, el área de apoyo es el área que hay entre las patas, lo cual hace que el animal tenga gran estabilidad. Si el c.g. está realmente debajo del área de apoyo se logra una gran estabilidad. A lo largo de la evolución, los animales han desarrollado posturas cada vez más inestables. La ines-

tabilidad permite a los animales moverse más rápidamente, pero requiere un control neuromuscular complejo para mantener el equilibrio. La posición humana es tan mecánicamente inestable que a un niño le cuesta mas de un año desarrollar el control neuromuscular suficiente para mantenerse en pie sin ayuda.

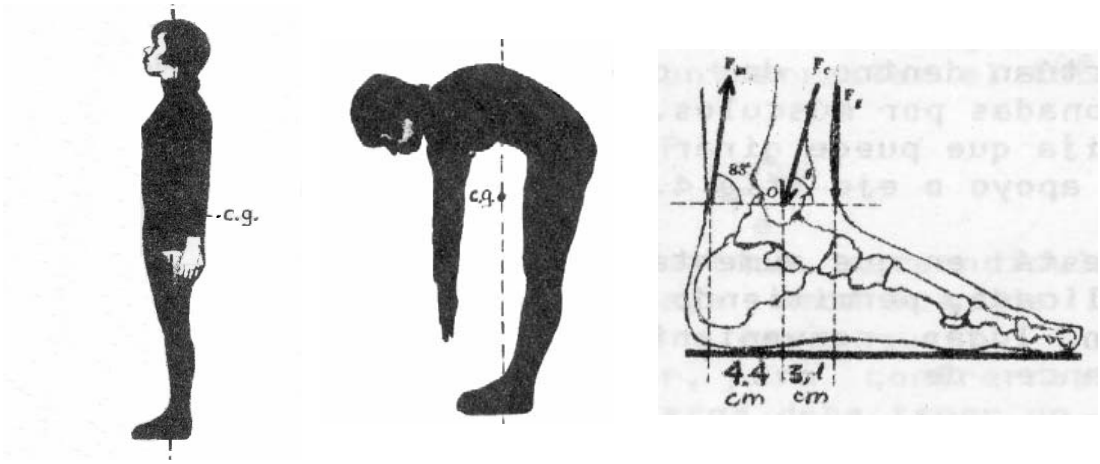



Figura 6.7 a) b) c)

La columna vertebral humana consta de 24 vértebras separadas por discos impregnados de un fluido. Cuando una persona se agacha para recoger aunque sea un objeto liviano, se produce una gran fuerza sobre el disco sacro lumbar que separa la última vértebra del sacro, el hueso que sostiene la columna vertebral. Si este disco se debilita puede deformarse o romperse y ejercer presión sobre los nervios próximos produciendo grandes dolores.

Para comprender por qué esta fuerza es tan grande podemos usar un modelo que trata la columna como una barra con pivote que corresponde al sacro (figura 6.8a). Los diversos músculos de la espalda los representaremos como un solo músculo que produce una fuerza $\vec{T}$. Si la espalda está horizontal, el ángulo $\alpha$ que forma respecto a la columna es aproximadamente 12º. $\vec{P}$ Representa el peso del torso, cabeza y brazos, que corresponde aproximadamente al 65% del peso total del cuerpo. Obsérvese que como el ángulo $\alpha$ es pequeño, la línea de acción de $\vec{T}$ pasa cerca del pivote (sacro), por lo cual su distancia perpendicular es pequeña. El peso $\vec{P}$ actúa en ángulo recto respecto a la columna y su distancia perpendicular es mucho mayor. Por lo tanto, para que se equilibren los torques, la fuerza muscular $\vec{T}$ debe ser mucho mayor que el peso $\vec{P}$.

Como $\vec{T}$ es grande, también lo es su componente horizontal, por lo tanto la fuerza $\vec{R}$ debida al sacro debe tener una componente de igual valor y sentido opuesto. La fuerza debida al sacro también debe ser mayor que el peso $\vec{P}$.

***Ejemplo 6.5.*** *Realicemos los cálculos para una persona que pesa 700 N (masa de 70kg). El valor de P es 65% de 700 = 455N. Se supone que P y T actúan a una distancia del sacro de ½ y 2/3 del largo l de la columna (figura 6.8a). Para determinar el valor de T y R se aplican las condiciones de equilibrio.*

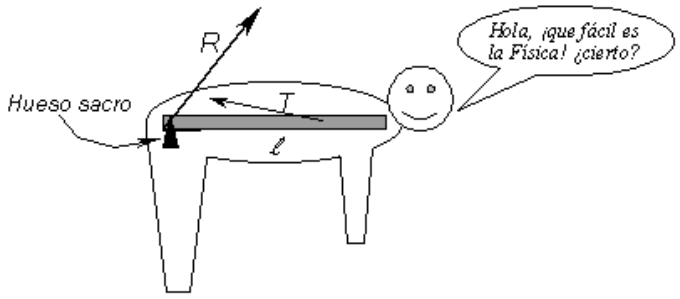
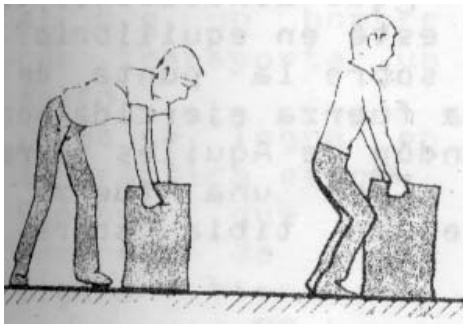



Figura 6.8 a).



b)

2ª condición de equilibrio, considerando el eje *O* en el hueso sacro:

$$\sum \tau_O = 0 \Rightarrow \tau_T + \tau_P = 0 \Rightarrow Tsen12\frac{2}{3}L - P\frac{L}{2} = 0 \Rightarrow T = \frac{3P}{4 \times sen12}$$

$$T = \frac{3 \times 455}{4 \times sen12} = 1641N$$

1ª condición de equilibrio:

$$\sum F_x = 0 : R_x - T_x = 0 \Rightarrow R_x = T_x \Rightarrow R_x = Tcos12 = 1641\ cos12 = 1605N$$

$$\sum F_y = 0 : R_y + T_y - P = 0 \Rightarrow R_y = P - T_y = 455 - 1641\ sen12 = 114N$$

Luego: $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{1605^2 + 114^2} = 1610N$

Tales fuerzas en los músculos y en el disco son potencialmente peligrosas, pues el valor de dichas fuerzas son grandes aún sin levantar un cuerpo. Si se flexionan las rodillas manteniendo la espalda vertical, los centros de gravedad de todos los pesos están aproximadamente en la vertical del sacro, por lo tanto sus torques respecto al sacro son pequeños y los músculos no deben realizar gran fuerza (figura 6.8b). La fuerza sobre el disco respectivo es entonces aproximadamente, igual al peso que sostiene. El diagrama de la figura 6.9 ilustra los valores de presión (fuerza) sobre el tercer disco lumbar, en atmósferas, si la persona está de pie (A), de pie y sostiene 20kg (B), levantando correctamente un bulto de 20kg (C), levantando incorrectamente un bulto de 20kg (D). Notar como aumenta la fuerza 'lumbar' en los distintos casos.

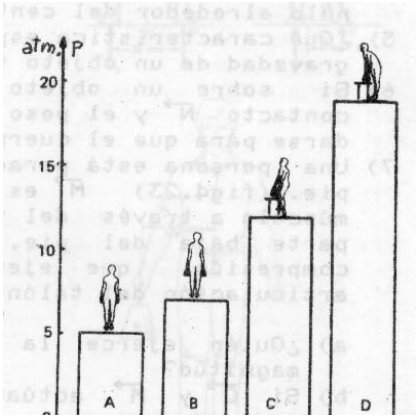



Figura 6.9

## *PROBLEMAS.*

6.1 a) Estimar las longitudes y masas de los punteros del reloj del Campanil. b) Calcular el torque en torno al eje de rotación de los punteros debido a su peso, cuando la hora marca las: 14:00, 16:45, 18:00, otra a su gusto.

6.2 Hacer todas las suposiciones necesarias para estimar el torque que deben ejercer las raíces de un pino radiata *D. Don*, para evitar que el pino se vuelque, cuando en un temporal de invierno se inclina por efecto de la fuerza ejercida por el viento. ¿Y si la planta es un rosal?

6.3 Una fuerza $\boldsymbol{F} = (2i + 3j)$ *N* se aplica a un objeto que está articulado alrededor de un eje fijo alineado con el eje *z*. Si la fuerza se aplica en la posición $\boldsymbol{r} = (4i + 5j)$ *m*, calcular: a) el vector torque neto en torno a *z*, b) la magnitud del torque neto y c) su dirección.

6.4 La figura 6.10 muestra las fuerzas $F_1$=40 *N*, $F_2$=30 *N*, $F_3$=50 *N*, $F_4$=60 *N* aplicadas a un cuerpo rígido que puede girar en torno de un eje que pasa por *O*. Calcular el torque resultante. R: -10.8 Nm.

6.5 Calcular el torque neto sobre la rueda producido por las fuerzas $F_1$=8 *N*, $F_2$=10 *N*, $F_3$=15 *N*, que se indican en la figura 6.11, alrededor de un eje que pase por su centro, si $a$ = 10 *cm*, $b$ = 20 *cm* y $\alpha = 30^o$.

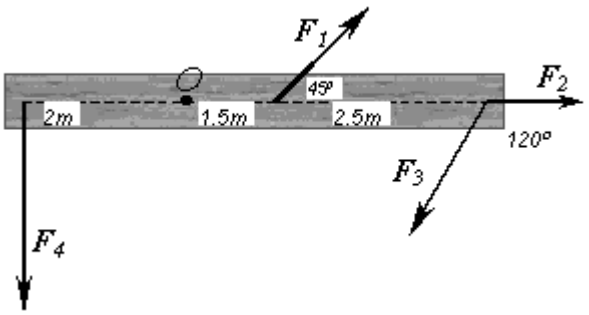



Figura 6.10 Problema 6.4

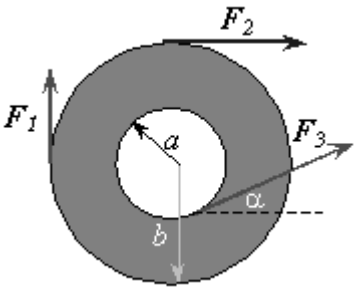



Figura 6.11 Problema 6.5

6.6 Dos fuerzas $\boldsymbol{F_1}$ y $\boldsymbol{F_2}$ actúan a lo largo de los lados de un triángulo equilátero de lado *a*, como se muestra en la figura 6.12. Encuentre una tercera fuerza $\boldsymbol{F_3}$ que aplicada en el vértice a lo largo del lado produzca un torque neto en torno a *O* igual a cero. R: $F_3 = F_1 + F_2$ (magnitudes).

6.7 Una viga uniforme de peso *P* y longitud *L*, que se apoya en los puntos *O* y *Q* soporta dos pesos, $P_1$ sobre *O* y $P_2$ a la derecha de *Q*, como se muestra en la figura 6.13. Calcular el valor de *x* para el cual la viga quedará equilibrada en el punto de apoyo *Q* de tal manera que la fuerza en *O* sea cero. R: $[(P_1 + P)D + ½LP_1]/P_2$.

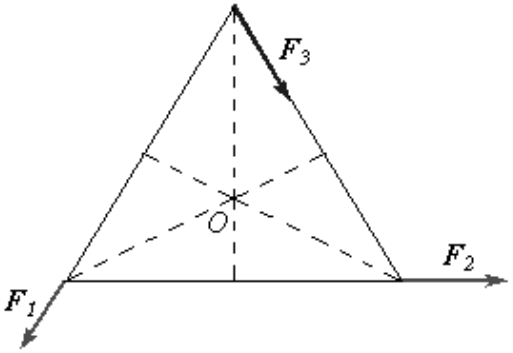



Figura 6.12 Problema 6.6

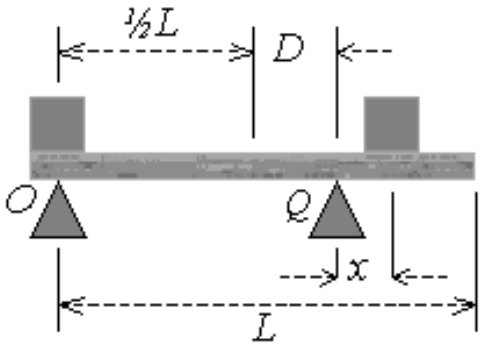



Figura 6.13 Problemas 6.7 y 6.8

6.8 Para el sistema de la figura 6.13, calcular el valor de *x* tal que la fuerza normal en *O* sea la mitad de la fuerza normal en *Q*. a) Desprecie el peso de la viga. b) Considere el peso *P* de la viga.

6.9 Un tablón uniforme de *6m* de longitud y *30kg* de masa, descansa horizontalmente sobre un andamio. Si 1.5*m* del tablón sobresale por un extremo del andamio. ¿Cuánto puede caminar un pintor de brocha gorda de 70*kg* por la parte sobresaliente antes de que el tablón se vuelque? R: 0.64 m.

6.10 Un tablón uniforme de *5 m* de largo y *150 kg* está articulado en A. En B esta sostenido por una cuerda ubicada a *1.5 m* del extremo inferior del tablón, formando un ángulo de 90º con el tablón, como se ve en la figura 6.14. Calcular la tensión de la cuerda y la fuerza de la articulación en A. R: *643 N, -514î + 1114j N*.

6.11 El tablón uniforme de la figura 6.15, de *5 m* de largo y peso *P* está articulado en A e inclinado $\alpha$ grados con la horizontal. En el extremo opuesto está sostenido por una cuerda que forma un ángulo de 90º con el

tablón, sosteniendo un peso ½*P*. Calcular: a) la tensión de la cuerda, b) la fuerza en A. R: a) *0.6 P*, b) *(0.47î + 1.14j)P*.

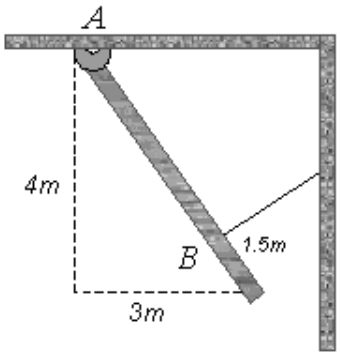



Figura 6.14 Problema 6.10

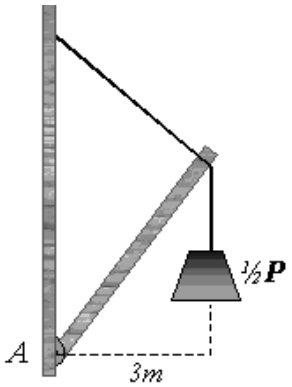



Figura 6.15 Problema 6.11

6.12 Una escalera homogénea de masa *M* descansa contra una pared vertical sin fricción, en un ángulo de $\alpha$ con la vertical. El extremo inferior se apoya sobre un piso horizontal con un coeficiente de fricción $\mu$. Un pintor de brocha gorda de masa *2M* intenta subir la escalera. Calcular la fracción de la longitud *L* de la escalera subirá el pintor antes de que la escalera empiece a resbalar. R: $(1.5\mu\, ctg\alpha - 0.25)L$.

6.13 Un tablón uniforme de 5*m* de longitud y 50*N* de peso, apernado en *A* es sostenido por una cuerda en su extremo superior, como se muestra en la figura 6.16. Una carga de 100 *N* cuelga del tablón en un punto a una distancia *x* de *A*. Si la resistencia de ruptura de la cuerda es 50 *N*, calcular el valor de *x*. Considere $\alpha = 30^o$ y $\beta = 60^o$. R: 1.29 m.

6.14 Un poste uniforme de 1200 *N* se sostiene por un cable, como en la figura 6.17. El poste se sujeta con un perno en *A* la parte inferior y en la parte superior se cuelga un cuerpo de 2000 *N*. Encuentre la tensión en el cable de soporte y las componentes de la fuerza de reacción en el perno en *A*. R: *1465 N, (1328î + 2581j) N*.

6.15 Una fuerza ***F,*** cuya línea de acción pasa por el borde superior de un tambor de radio *R* y peso *P*, se aplica sobre el tambor, para hacerlo subir por un escalón de alto ½*R* (figura 6.18). Calcular: a) la fuerza ***F,*** b) la fuerza del vértice del escalón en *A*, c) la dirección de la fuerza en *A*. R: a) $\left(\sqrt{3}/3\right)P$, *b)* $\left(\sqrt{10}/9\right)P$, *c)* $tan\alpha = \sqrt{3}$.

6.16 Un cilindro de masa *M* y radio *r* descansa sobre un plano inclinado sujetado por una cuerda tangente al cilindro y paralela a la superficie del plano. El plano esta inclinado en un ángulo $\alpha$ con la horizontal, como se muestra en la figura 6.19. Calcular: a) el valor mínimo del coeficiente de fricción estático, en términos de $\alpha$, para que el cilindro no resbale hacia abajo del plano inclinado, b) la tensión en la cuerda en términos de *M*, *g* y $\alpha$. R: a) $0.5\tan\alpha$, b) $0.5Mg\ sen\alpha$.

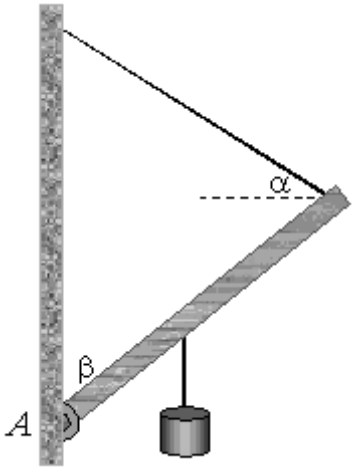



Figura 6.16 Problema 6.13

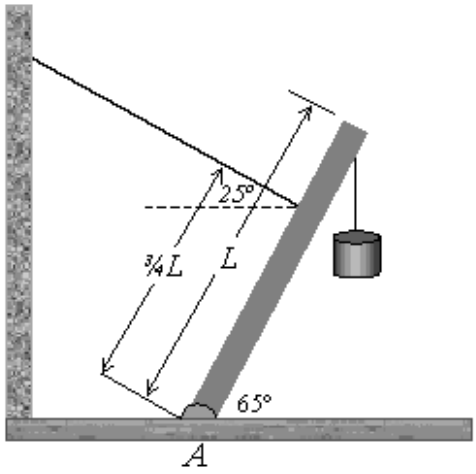



Figura 6.17 Problema 6.14

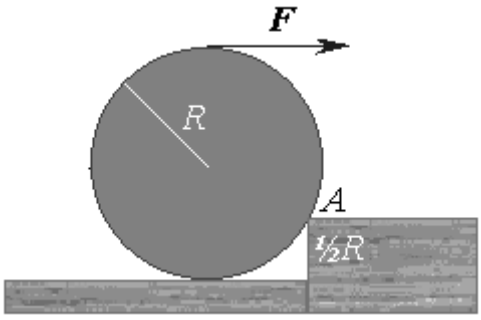



Figura 6.18 Problema 6.15

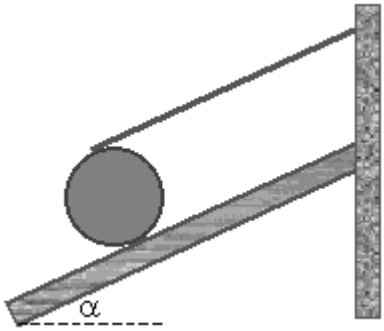



Figura 6.19 Problema 6.16

6.17 El antebrazo de la figura 6.20, está con respecto al brazo a $90^{\circ}$ y sostiene en la mano un cuerpo de peso 70 N. Despreciando al peso del antebrazo: ¿Cuál es el torque producido por el peso de 70N alrededor de la articulación del codo (punto O)? ¿Cuál es el torque alrededor de O producido

por la fuerza $\vec{F}_m$ ejercida sobre el antebrazo por el bíceps? ¿Cuál es la magnitud de $\vec{F}_m$?

6.18 Repetir el problema anterior suponiendo que el antebrazo y la mano juntos pesan 35N y que su centro de gravedad está a 15 cm de O.

6.19 Con el antebrazo en posición horizontal, tal como aparece en la figura 6.21, la mano ejerce una fuerza de 90N sobre la balanza. Hallar las magnitudes de las fuerzas $F_m$ y $F_c$ que ejercen sobre el antebrazo el tríceps y el húmero, (desprecie el peso del antebrazo).

6.20 Repetir el problema anterior suponiendo que el antebrazo y la mano juntos pesan 25N y que su centro de gravedad está a 18 cm de 0.

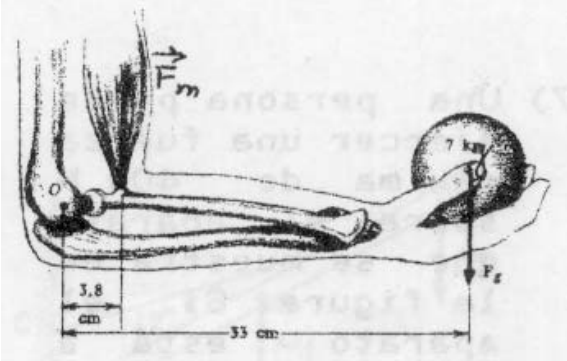



Figura 6.20 Problemas 6.17 y 6.18

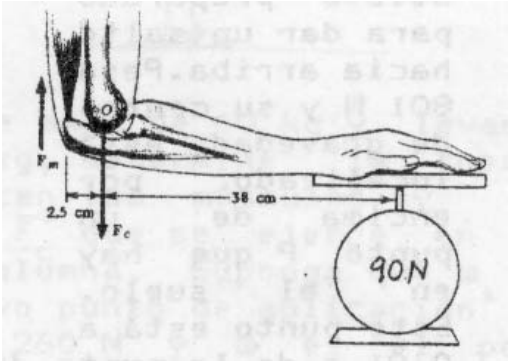



Figura 6.21 Problemas 6.19 y 6.20

6.21 Una persona puede ejercer una fuerza máxima de 400 N sobre el aparato que se muestra en la figura 6.22. Si el aparato está a 28 cm del codo, y el bíceps está unido a 5 cm del codo, ¿Cuáles son las magnitudes de las fuerzas ejercidas por: el bíceps, el húmero.

6.22 La figura 6.23 nos muestra un atleta preparado para hacer un tiburón. Pesa 750N y su centro de gravedad está localizado por encima de un punto P que hay en el suelo. Este punto está a 0,9 m de la punta de sus pies y a 0,6m de sus hombros, ¿Cuáles son las fuerzas ejercidas por el suelo sobre las manos y pies del atleta?

6.23 En el ejercicio que aparece en la figura 6.24 el torque alrededor de la rodilla ejercido por la pesa sujeta al tobillo, varía con la elevación de la

pierna. Calcular el torque para las cuatro posiciones que aparecen en la figura.

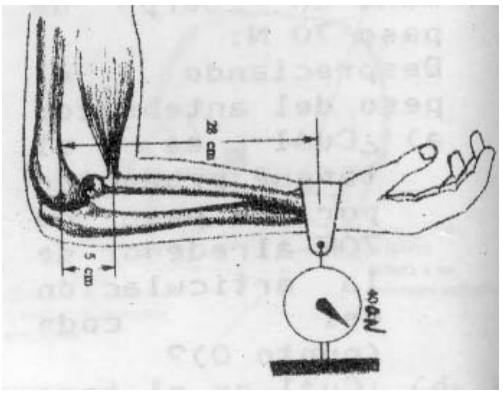



Figura 6.22 Problema 6.21

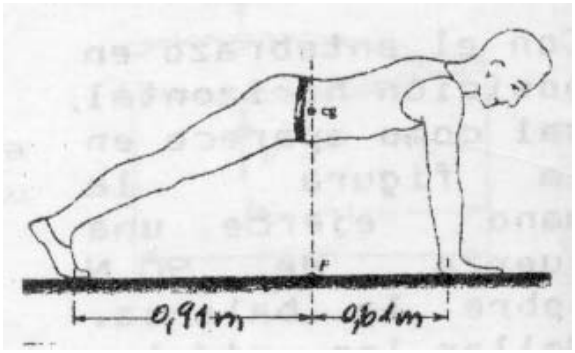



Figura 6.23 Problema 6.22.

6.24 Cuando una persona está agachada, el músculo de la espalda unido a un punto a dos tercios del sacro (eje) en un ángulo de 12º, mantiene la espina dorsal, de largo $\ell$, en posición horizontal (figura 6.8). Si la parte superior del cuerpo pesa 450 N, calcular la tensión ***T*** del músculo de la espalda y la fuerza ***R*** de la espina en el sacro, cuando la persona levanta con los brazos un peso de 200 N. R: 3066 N.

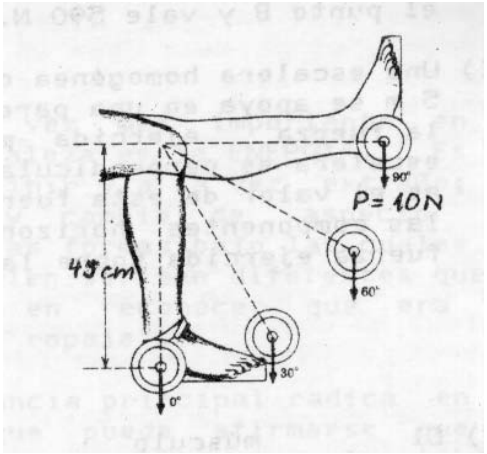



Figura 6.24 Problema 6.23

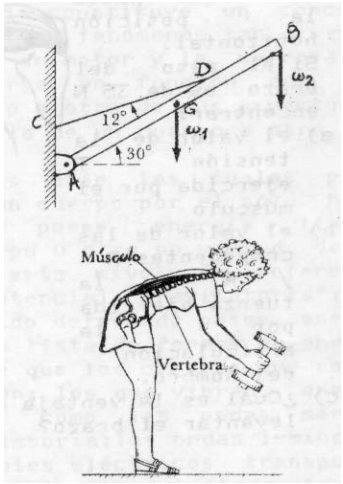



Figura 6.25 Problema 6.25

6.25 Considere el modelo mecánico de la figura 6.25 en el cual la barra AB representa la columna vertebral. El cable CD representa al grupo de músculos de la espalda que mantienen a la persona en la posición incli-

nada. El punto A representa el punto final de apoyo de la columna. Si la persona tiene una masa de 60 Kg, y levanta un cuerpo de masa 25 Kg, determine la fuerza de tensión $\vec{T}$ que ejercen los músculos y la fuerza de compresión $\vec{F}_c$ que se ejerce en el punto de unión de la columna. Suponga que $w_1$ es el peso del tronco, cuyo punto de aplicación es el punto G y vale 260 N y $w_2$ es el peso combinado de cabeza, brazo y objeto, actúa en el punto B y vale 590 N.

6.26 El músculo deltoides levanta el brazo hasta la posición horizontal, figura 6.26. Si el peso del brazo es 35N, calcular: el valor de la tensión T ejercida por el músculo, el valor de las componentes de R de la fuerza ejercida por la articulación del hombro.

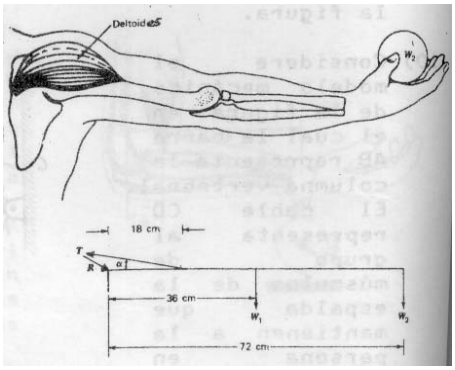



Figura 6.26 Problema 6.26.

# TIEMPO ACT. APOYO A LA FORMACION

**INSTRUCTOR:** LESLI TATYANA LUNA AREVALO

**CENTRO DE FORMACIÓN:** CENTRO DE TECNOLOGIAS PARA LA CONSTRUCCION Y LA MADERA

**FECHA INICIAL:** 01/02/2024 00:00:00

**FECHA FINAL:** 29/02/2024 23:59:59

## ACTIVIDADES ACADÉMICAS

**FICHA DE APRENDIZAJE:** 2850089 - OPERACION DE MAQUINARIA PESADA PARA EXCAVACION.

| | |
|---|---|
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE LAS CIENCIAS NATURALES DE ACUERDO CON SITUACIONES DEL CONTEXTO PRODUCTIVO Y SOCIAL. |

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

APLICAR FUNDAMENTOS DE LA FÍSICA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DEL CONTEXTO PRODUCTIVO.

INTERPRETAR LOS CAMBIOS QUE SE PRESENTAN EN LOS CUERPOS SEGÚN LOS PRINCIPIOS Y LEYES FÍSICAS.

ORGANIZAR PROCESO PRODUCTIVO DE FORMA ORDENADA Y SISTEMÁTICA SEGÚN LOS CAMBIOS FÍSICOS QUE OCURREN EN EL CONTEXTO

PROPONER ACCIONES DE MEJORA EN SU CONTEXTO DE ACUERDO CON PRINCIPIOS FÍSICOS.

| | |
|---|---|
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | APLICAR PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE ACUERDO CON LAS POLÍTICAS ORGANIZACIONALES Y LA |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Ejercer derechos fundamentales del trabajo en el marco de la constitución política y los convenios internacionales. |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Enrique Low Murtra-Interactuar en el contexto productivo y social de acuerdo con principios éticos para la construcción de una cultura de paz. |

| | |
|---|---|
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Fomentar cultura emprendedora según habilidades y competencias personales |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | GENERAR HÁBITOS SALUDABLES DE VIDA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE ACTIVIDAD FÍSICA EN LOS CONTEXTOS PRODUCTIVOS Y SOCIALES. |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Operar equipo de excavación según manuales técnicos. |

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA2: OPERAR EXCAVADORA DE ORUGA DE ACUERDO CON MANUALES DE OPERACIÓN DEL EQUIPO.

RA6: REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MÁQUINAS DE ACUERDO CON MANUALES DE OPERACIÓN DEL FABRICANTE

| | |
|---|---|
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Razonar cuantitativamente frente a situaciones susceptibles de ser abordadas de manera matemática en contextos laborales, sociales y personales. |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Resultado de Aprendizaje de la Inducción. |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | RESULTADOS DE APRENDIZAJE ETAPA PRACTICA |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Utilizar herramientas informáticas de acuerdo con las necesidades de manejo de información |

| | |
|---|---|
| **HORAS DEDICADAS EN LA FICHA :** | 35,80 |

**FICHA DE APRENDIZAJE:** 2827055 - OPERACION DE MAQUINARIA PESADA PARA EXCAVACION.

| | |
|---|---|
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE LAS CIENCIAS NATURALES DE ACUERDO CON SITUACIONES DEL CONTEXTO PRODUCTIVO Y SOCIAL. |

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

APLICAR FUNDAMENTOS DE LA FÍSICA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DEL CONTEXTO PRODUCTIVO.

INTERPRETAR LOS CAMBIOS QUE SE PRESENTAN EN LOS CUERPOS SEGÚN LOS PRINCIPIOS Y LEYES FÍSICAS.

ORGANIZAR PROCESO PRODUCTIVO DE FORMA ORDENADA Y SISTEMÁTICA SEGÚN LOS CAMBIOS FÍSICOS QUE OCURREN EN EL CONTEXTO

PROPONER ACCIONES DE MEJORA EN SU CONTEXTO DE ACUERDO CON PRINCIPIOS FÍSICOS.

| | |
|---|---|
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | APLICAR PRÁCTICAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO DE ACUERDO CON LAS POLÍTICAS ORGANIZACIONALES Y LA |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Ejercer derechos fundamentales del trabajo en el marco de la constitución política y los convenios internacionales. |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Enrique Low Murtra-Interactuar en el contexto productivo y social de acuerdo con principios éticos para la construcción de una cultura de paz. |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Fomentar cultura emprendedora según habilidades y competencias personales |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | GENERAR HÁBITOS SALUDABLES DE VIDA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE ACTIVIDAD FÍSICA EN LOS CONTEXTOS PRODUCTIVOS Y SOCIALES. |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Operar equipo de excavación según manuales técnicos. |

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

RA2: OPERAR EXCAVADORA DE ORUGA DE ACUERDO CON MANUALES DE OPERACIÓN DEL EQUIPO.

RA6: REALIZAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MÁQUINAS DE ACUERDO CON MANUALES DE OPERACIÓN DEL FABRICANTE

| | |
|---|---|
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Razonar cuantitativamente frente a situaciones susceptibles de ser abordadas de manera matemática en contextos laborales, sociales y personales. |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Resultado de Aprendizaje de la Inducción. |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | RESULTADOS DE APRENDIZAJE ETAPA PRACTICA |
| • COMPETENCIA DE APRENDIZAJE: | Utilizar herramientas informáticas de acuerdo con las necesidades de manejo de información |

**HORAS DEDICADAS EN LA FICHA :** 83,70

**TOTAL HORAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS:** 119,50

## EVENTOS DE DIVULGACIÓN TECNOLÓGICA - EDT´s

| FICHA | FECHA INICIO | FECHA FINAL | EVENTO | HORAS |
|---|---|---|---|---|

**TOTAL TIEMPO EDT´s:** 0,00

## ACTIVIDADES ADICIONALES

| FECHA INICIAL | FECHA FINAL | ACTIVIDAD | HORAS |
|---|---|---|---|

**TOTAL ACTIVIDADES ADICIONALES:** 0,00

**INSTRUCTOR:** LESLI TATYANA LUNA AREVALO

**CENTRO DE FORMACIÓN:** CENTRO DE TECNOLOGIAS PARA LA CONSTRUCCION Y LA MADERA