

# Jornadas Técnicas Relojería.

“La Mercè” 2024.

Profesor: Josep Matas Rovira.

[www.matasrovira.com](http://www.matasrovira.com)

# Consideraciones sobre el reloj mecánico.

Fuente de energía.

Trasmisión.

Distribución.

Regulación.

**Fuente de energía mecánica.**

El muelle real o cuerda.

## Puntos claves Barrilete.

1. De la tapa.
2. Del árbol.
3. Del muelle real.
4. Del tambor.
5. Del dentado.

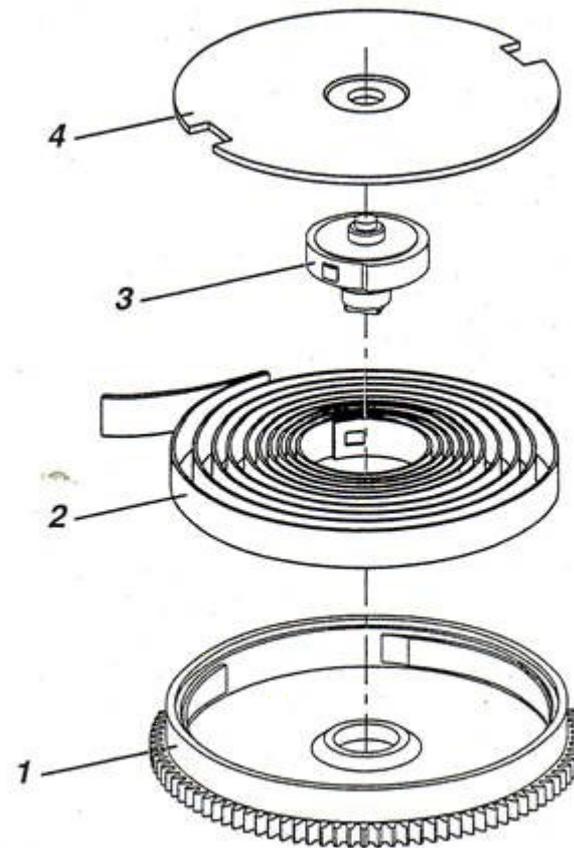


fig. 4-4

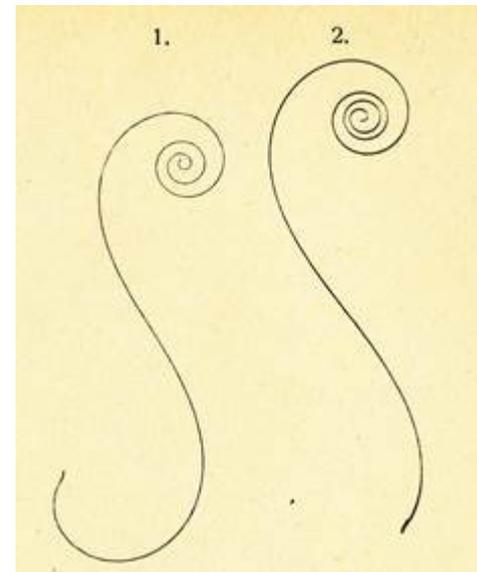
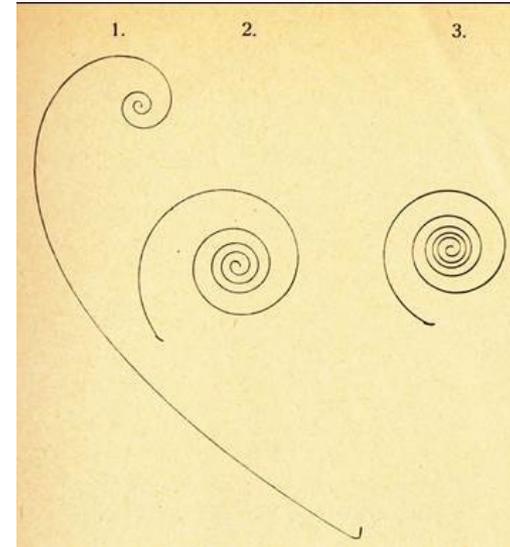
# Muelles reales antiguos y modernos.

Antiguo.

1. Sin deformación permanente.
2. Media deformación permanente.
3. Con mucha deformación permanente.

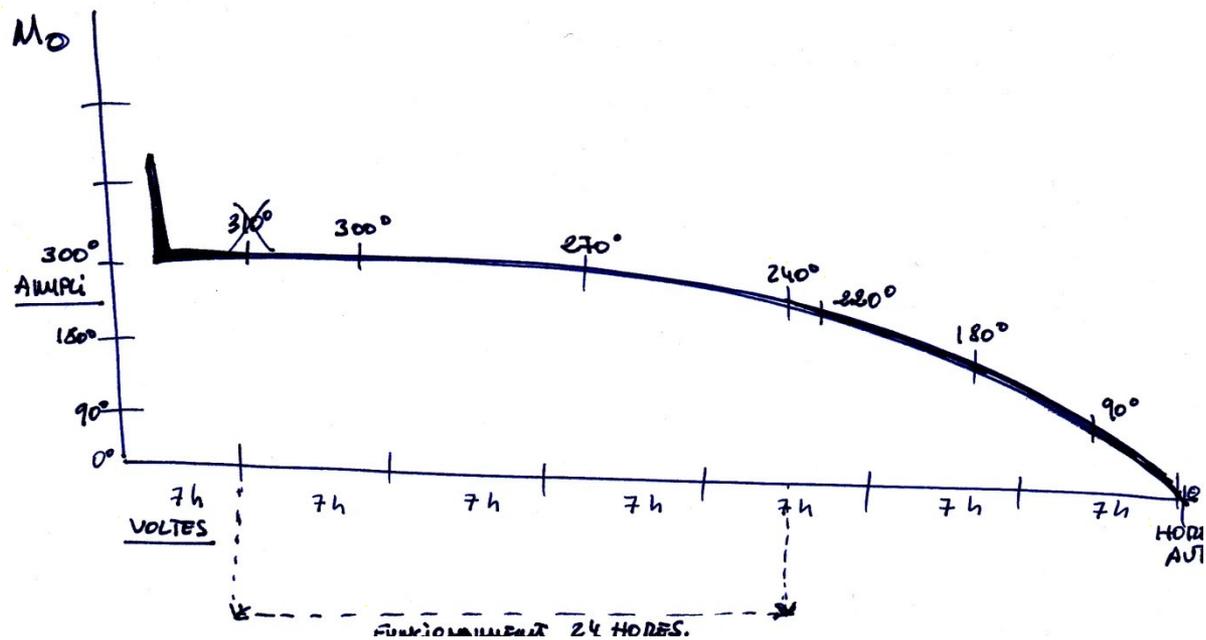
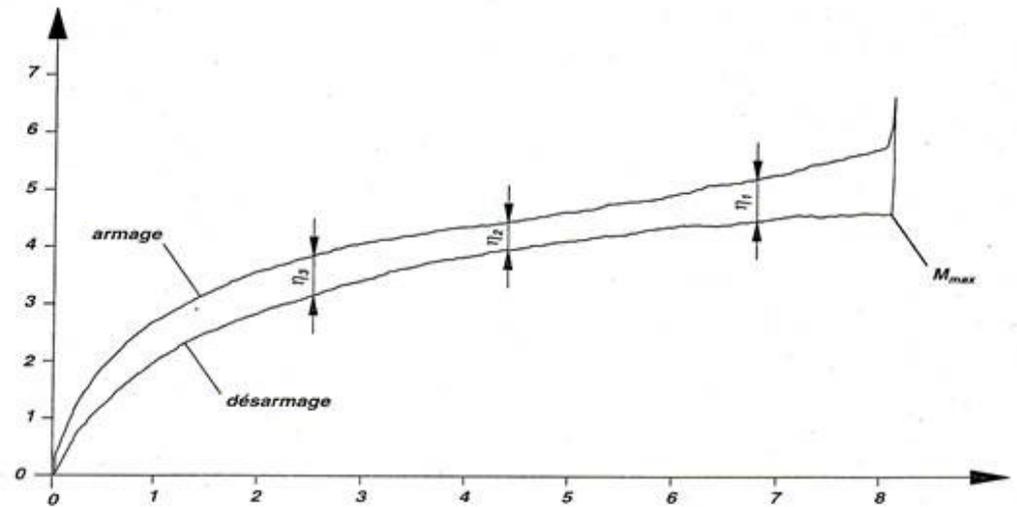
Moderno.

4. Sin deformación permanente.
5. Con media deformación permanente.



## El gráfico

1. Número de vueltas.
2. Curva de armado.
3. Curva de desarmado.
4. Valor  $M_0$



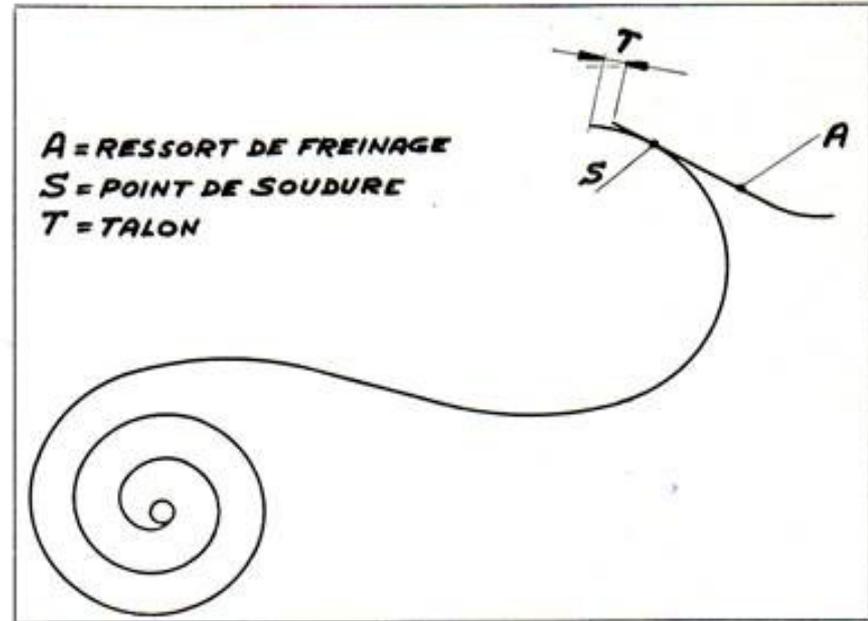
# Muelle real básico, para reloj automático.

## Puntos clave muelle real Aut.

A= Muelle de frenado.

S=Punto de soldadura.

T= Talón.



# Posición dentro del tambor.

1. Muelle de frenar colocado en su sitio.

Longitud apropiada.

2. Muelle de frenar, mal colocado.

Demasiado largo

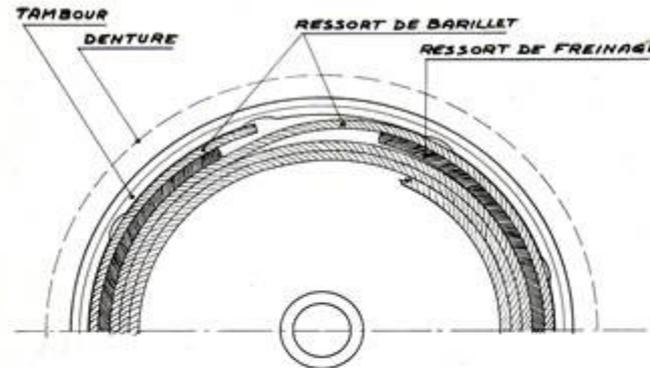


Fig. 2. El mismo muelle real colocado en su sitio, con muelle de frenar de la longitud apropiada. Tambour = Cubo. Denture = Dientes. Ressort de barillet = Muelle de cubo. Ressort de freinage = Muelle de frenar.

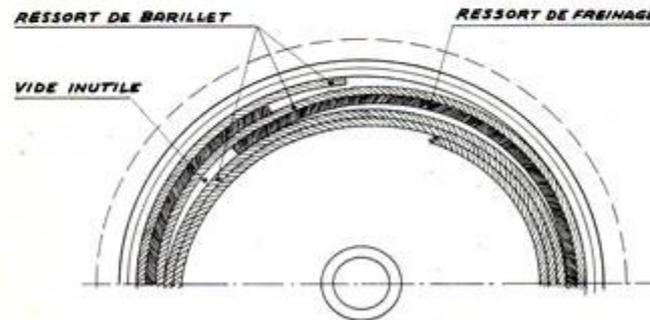


Fig. 3. Muelle real colocado en su sitio, con muelle de frenar demasiado largo. Vide inutile = Vacío inútil.

# Gráficos y cubo con muescas.

1. Gráfico producido por un muelle de reloj automático, sin muescas.
2. Cubo para reloj automático, con muescas.
3. Gráfico de un muelle real para reloj automático, con un cubo de muescas.

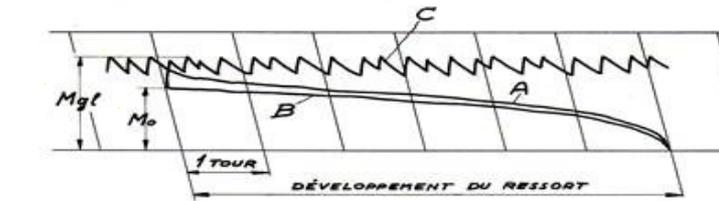


Fig. 4. Registro de los momentos de fuerza ( $M_o$ ) y de resbalamiento ( $Mgl$ ). 1 tour = 1 vuelta. Développement du ressort = Aflojamiento del muelle real.

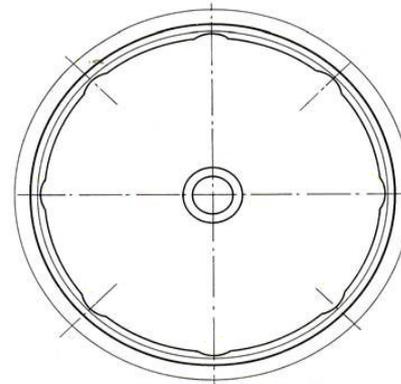


Fig. 7. Cubo con ocho muescas en la pared cilíndrica interior.

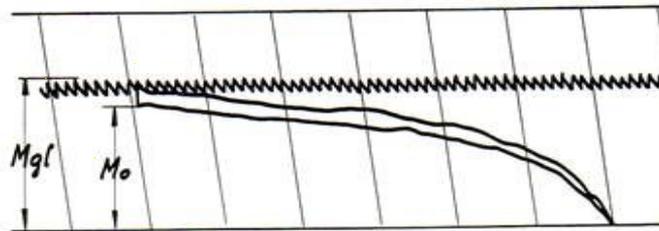


Fig. 8. Registro del resbalamiento en un cubo con ocho muescas.

**Trasmisión de energía mecánica.**  
El rodaje/s

## Consideraciones y puntos clave; para rodajes y pivotes de relojes de base.

*Estado general de los ejes y pivotes ( ver los pulidos).*

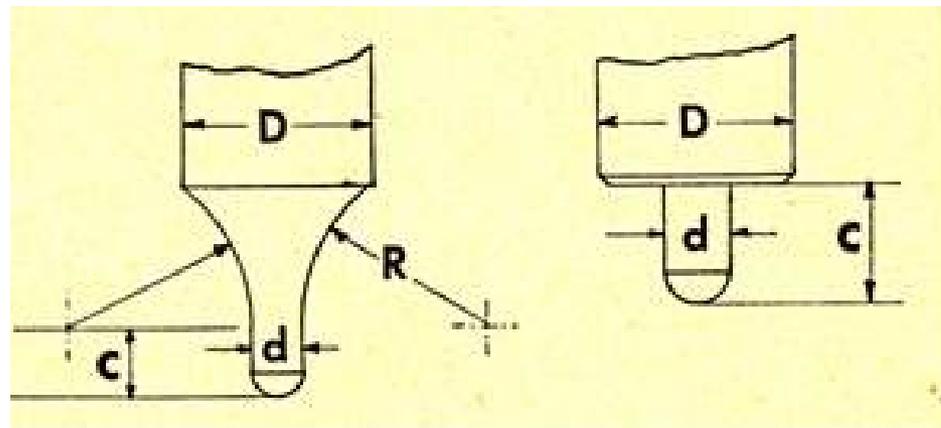
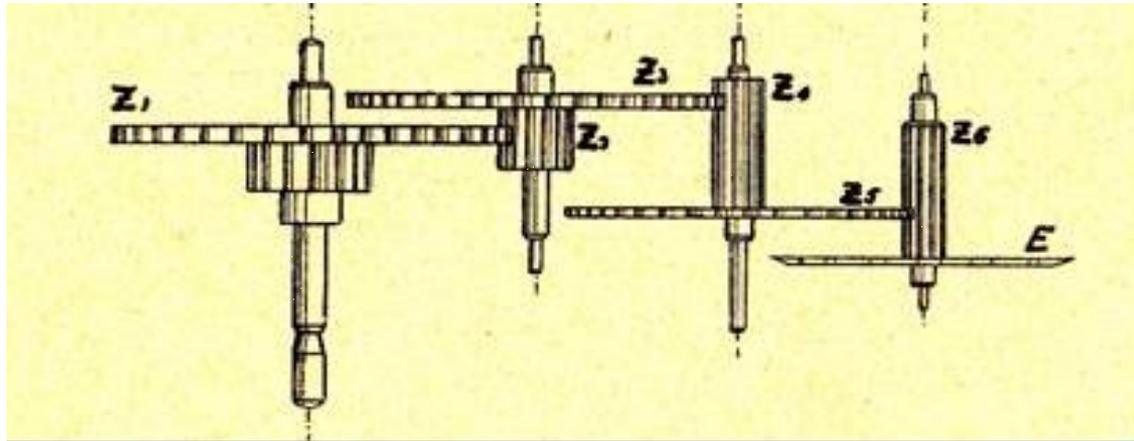
*A plano de las ruedas.*

*Verificación de la trasmisión del movimiento rueda piñón.*

*Juegos axiales y radiales (juegos de altura).*

*Retroceso del rodaje ( en general no siempre es aconsejable).*

*Limpieza, desmantado y lubricado.*

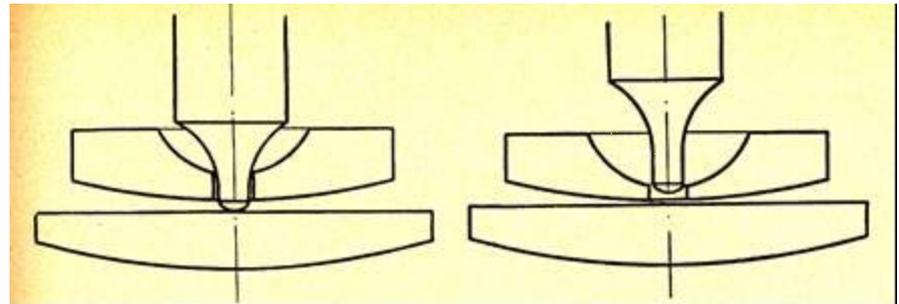
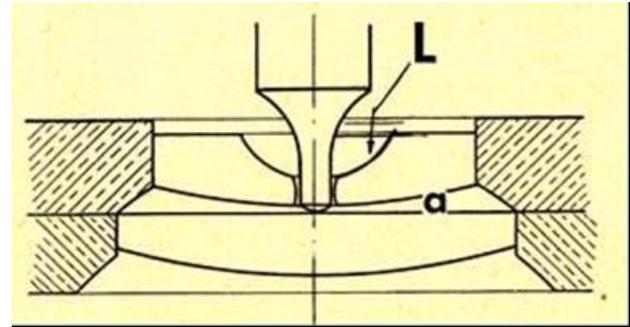
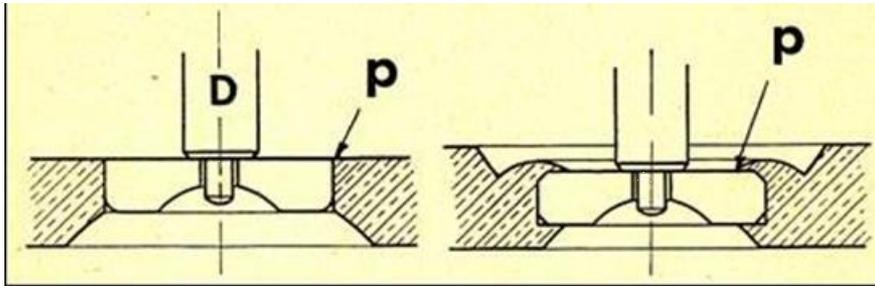


# Pivotes- rubís - lubricación.

Procedimiento correcto del lubricado por capilaridad.

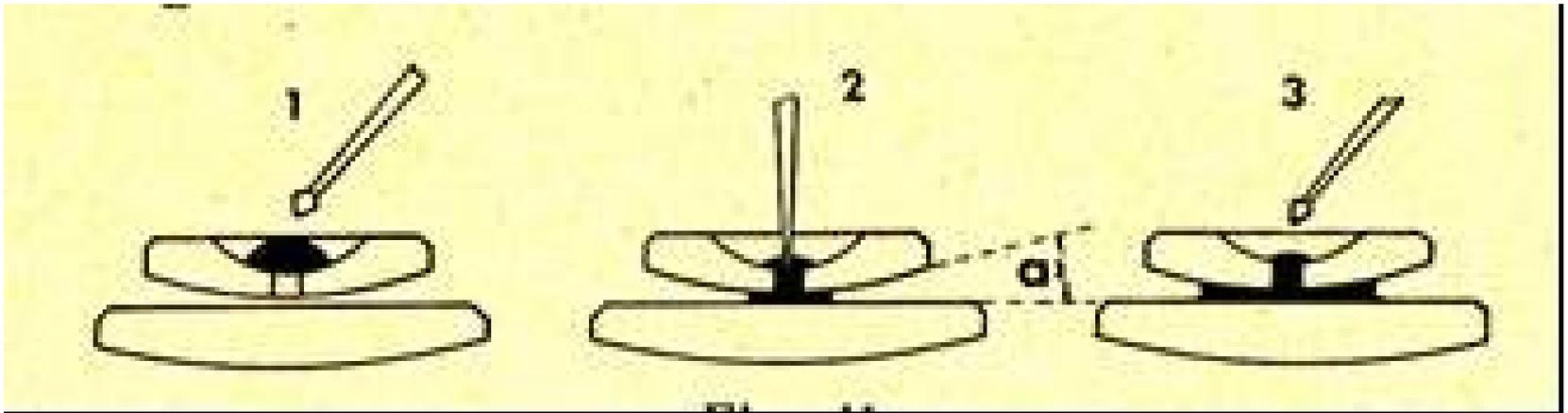
Lubricantes adecuados según cada rueda y su rubí.

Verificación de la posición correcta del lubricante.



# Aceitado de una piedra de contra-pivote.

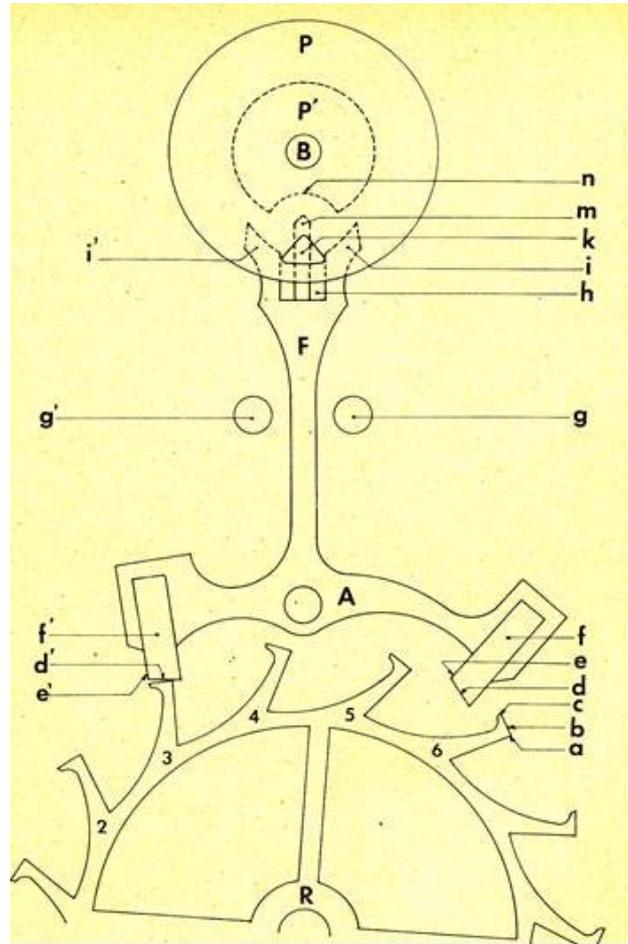
1. Colocar la gota en la cazoleta.
2. Empujarla por capilaridad con una aguja.
3. Verificar la cantidad y el sobrante si lo hay.



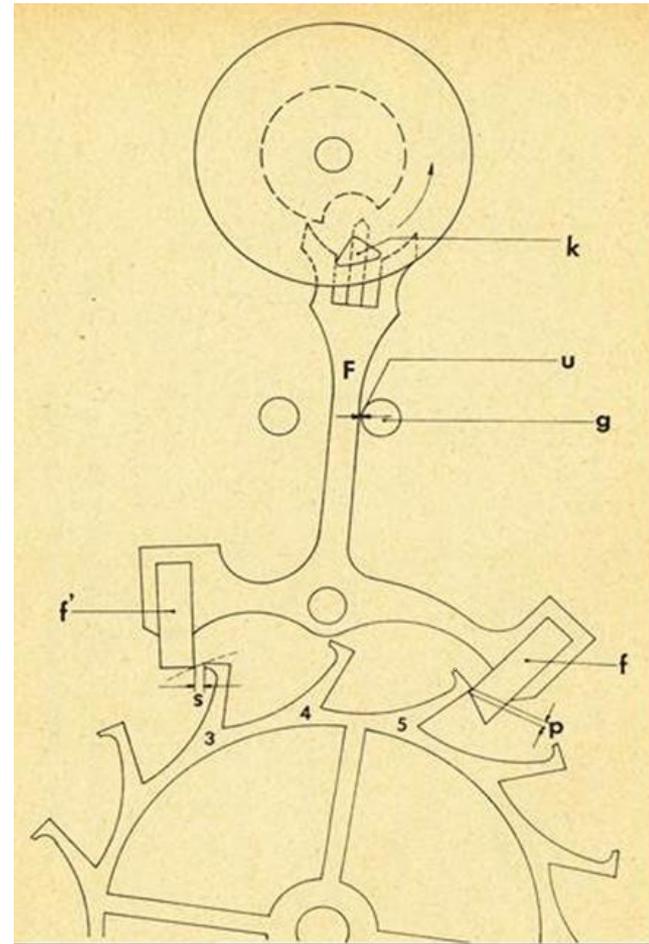


**La distribución (escape de áncora suizo).**

1. Estado: *en reposo sin fuerza.*

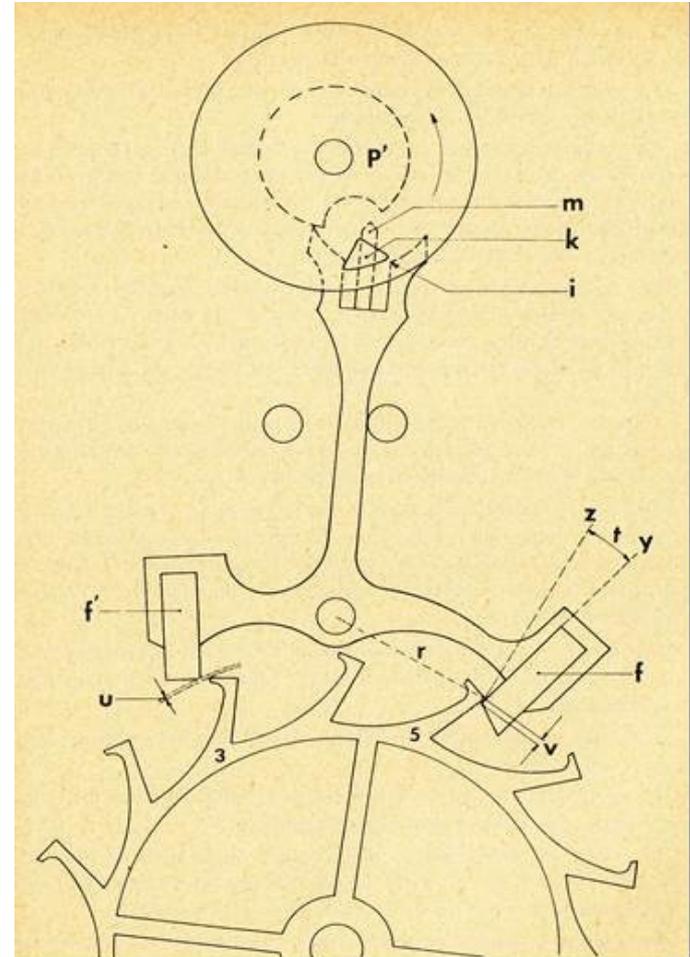
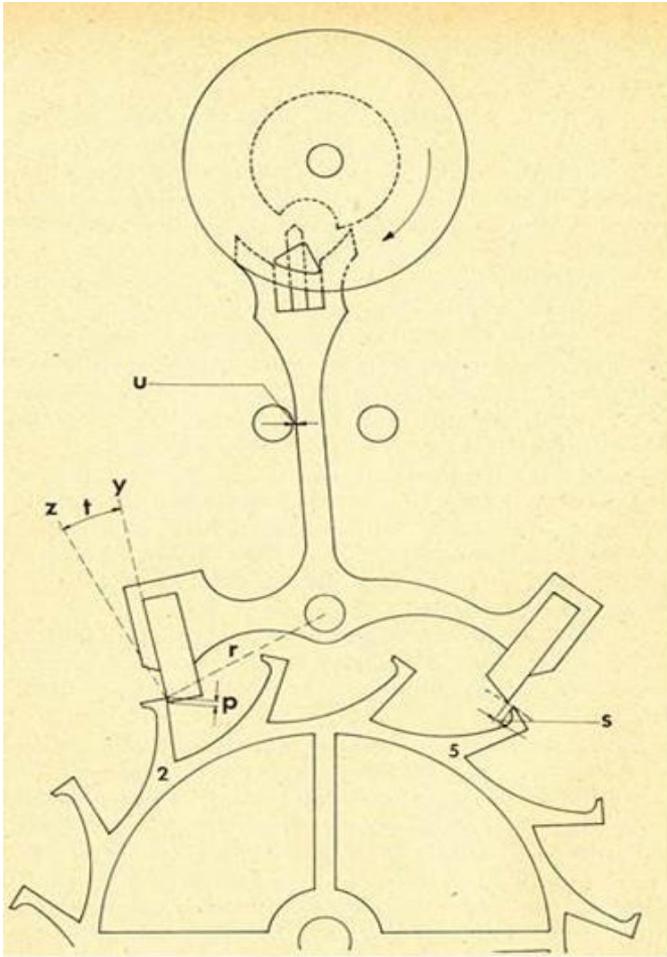


2. Estado: *Primer impulso: fuerza del muelle real.*



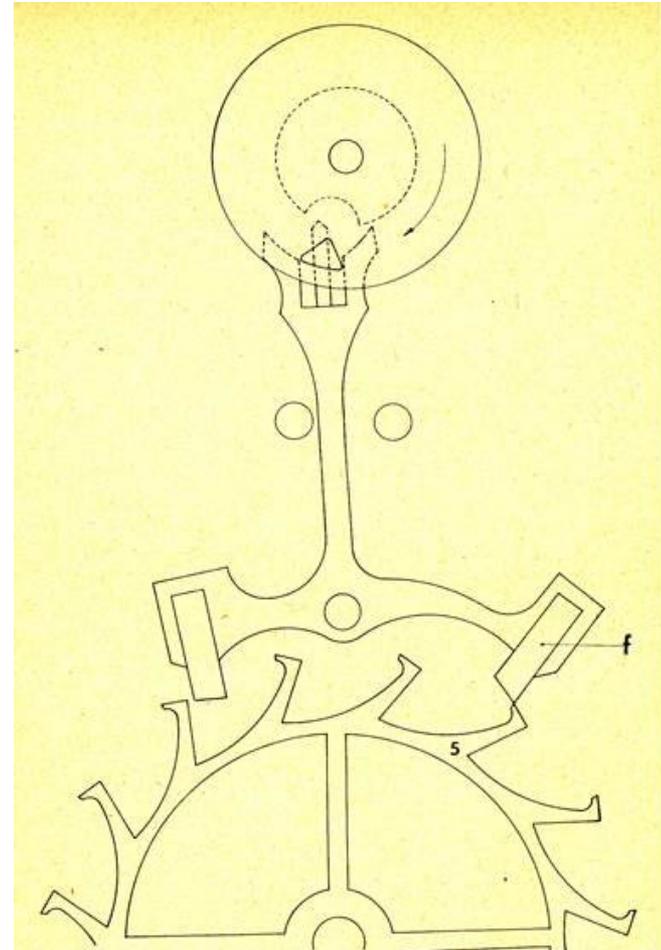
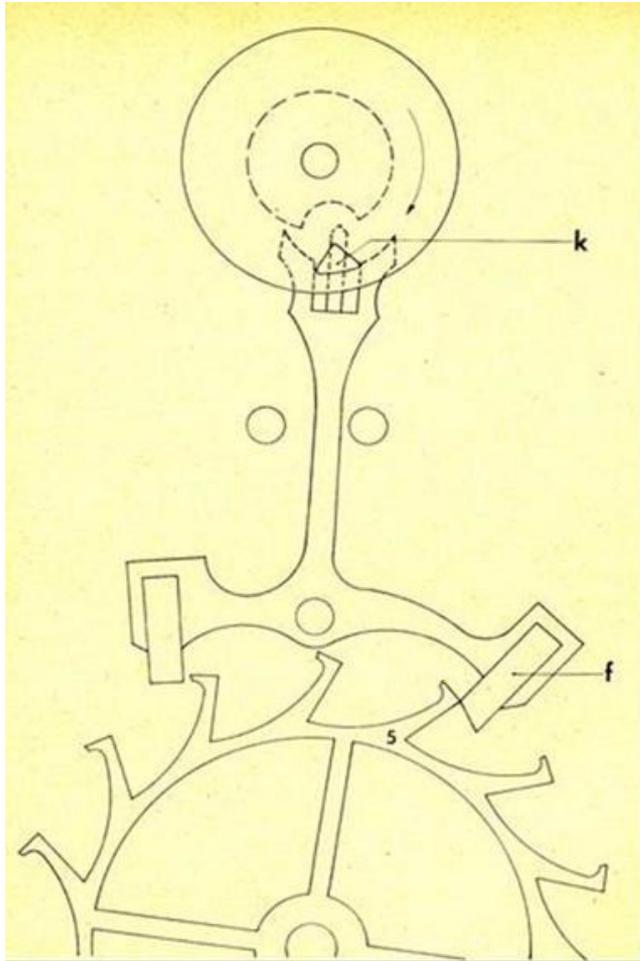
**Ángulos del “tiraje”:** para la paleta de entrada 15 grados y para la de salida 13 grados.

*U:* es el valor angular del camino perdido de medio minuto de grado.



**A** = Despeje en paleta salida; retroceso de la rueda.

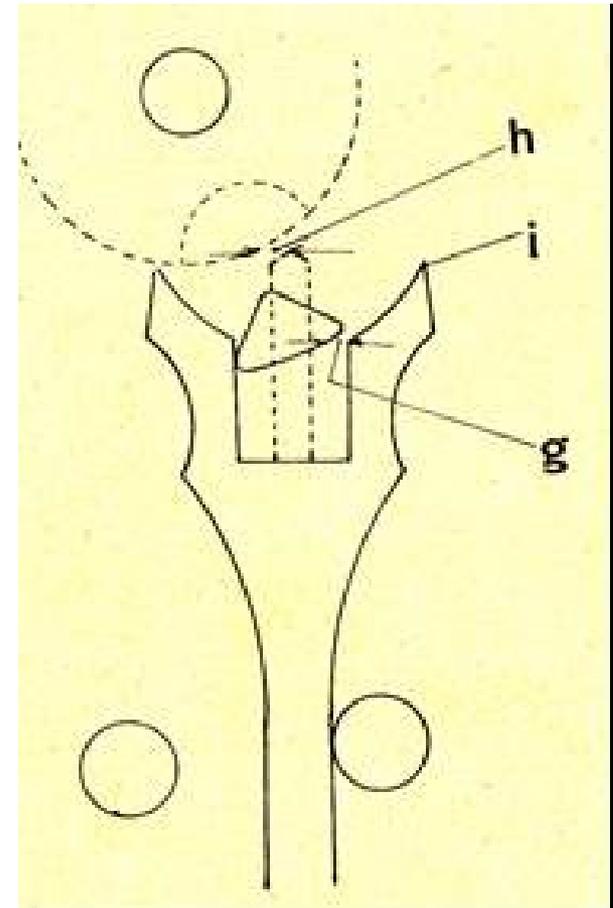
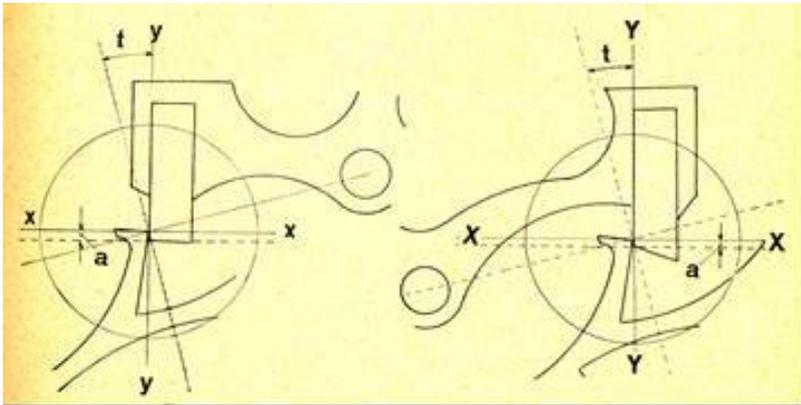
**B** = Finalizando la impulsión en paleta de salida.



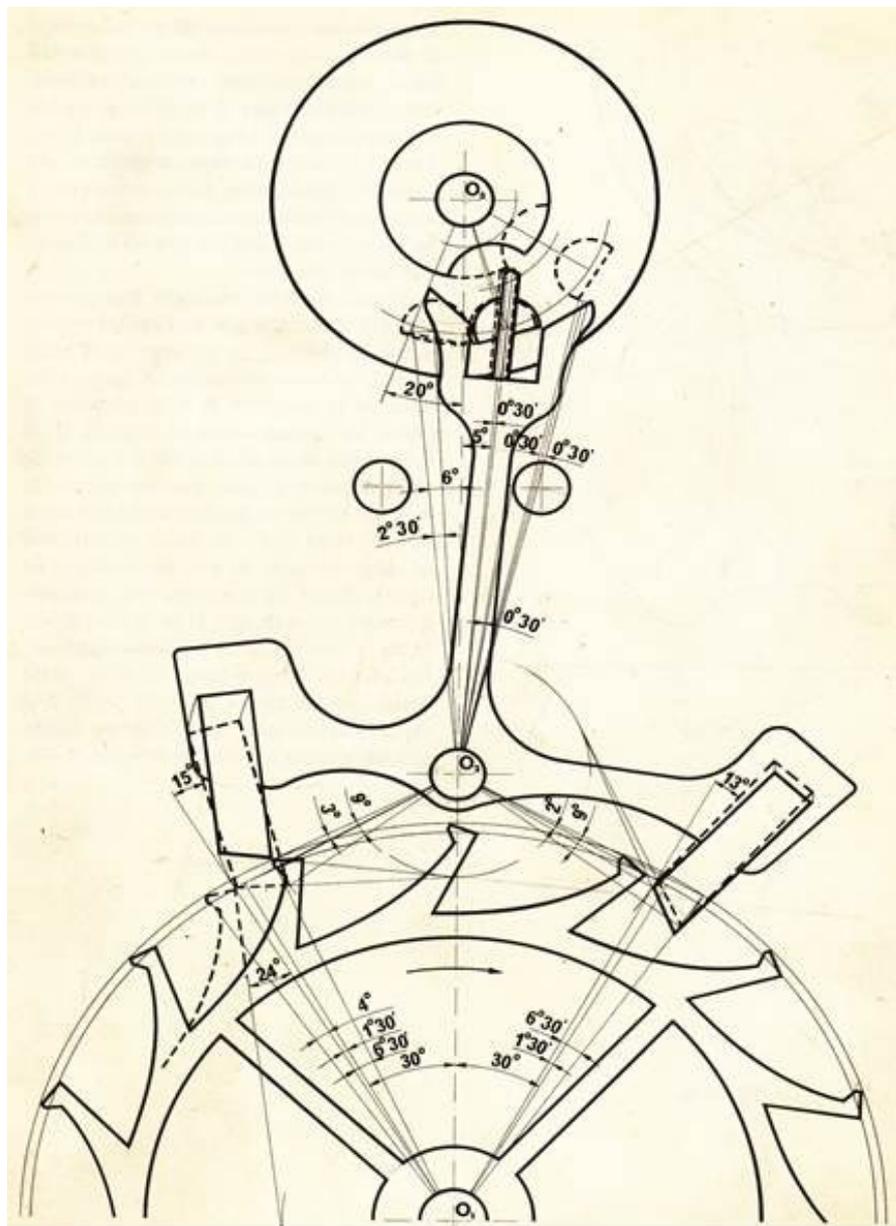
## Ángulos del "tiraje":

*Paleta de entrada y salida 15 y 13 grados respectivamente*

*Juego de cuernos y de dardo.*



Todos los valores angulares del escape.



## VERIFICACIÓN Y CONTROL DE LAS PARTICIONES EN EL ESCAPE.

1. Seguridad  $S_3$  entre el final de la horquilla, los cuernos y el gran platillo del volante fig.12-4.
2. Posición  $h_2$  entre el dardo y el pequeño platillo, fig.12-5.
3. Seguridad  $S_4$  entre el pequeño platillo y el parachoques de la platina del volante.
4. Seguridad  $S_5$  entre la extremidad inferior de la elipse del platillo y la tija del dardo.

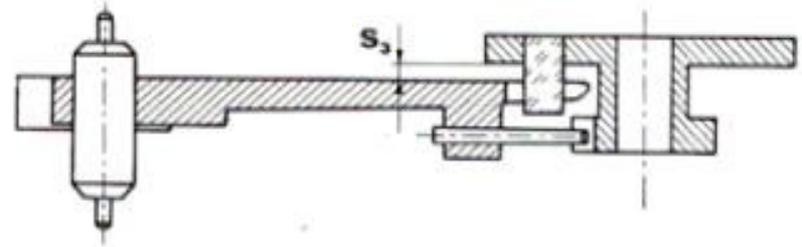


fig. 12-4

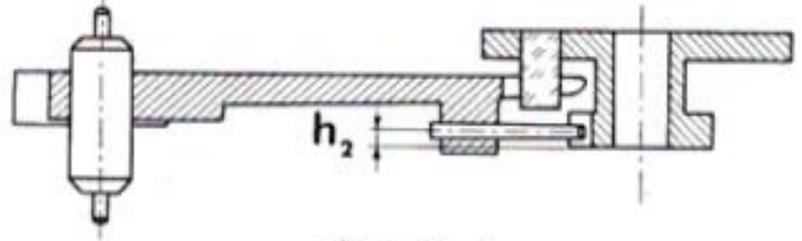


fig. 12-5

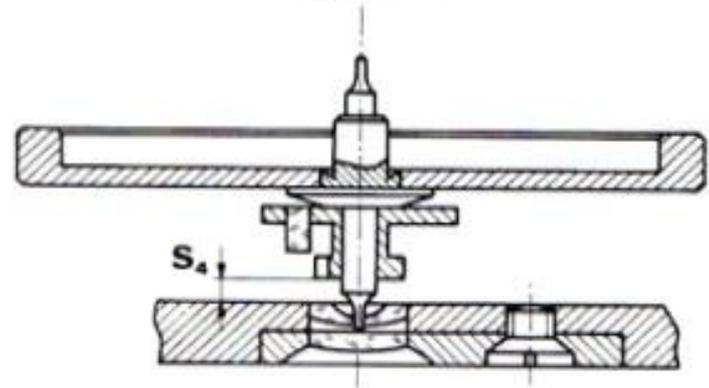


fig. 12-6

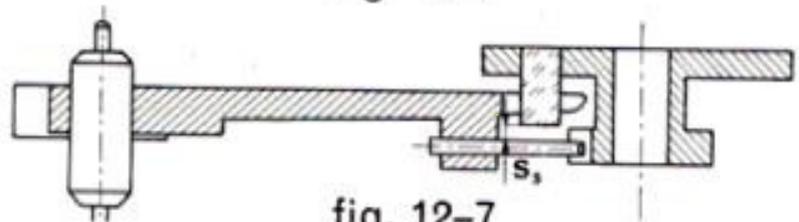
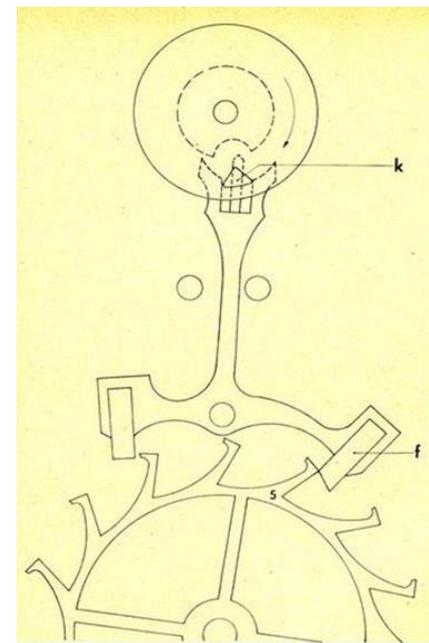
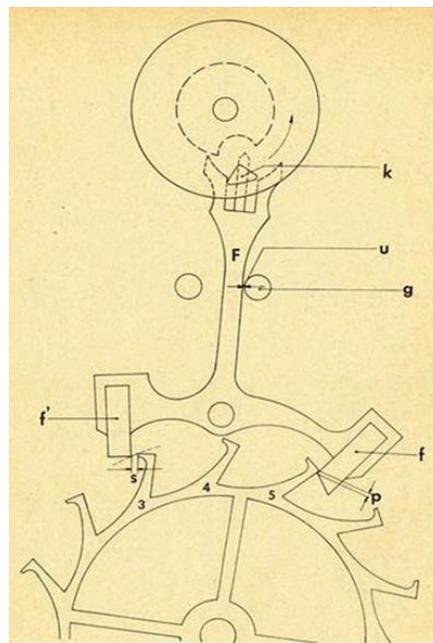
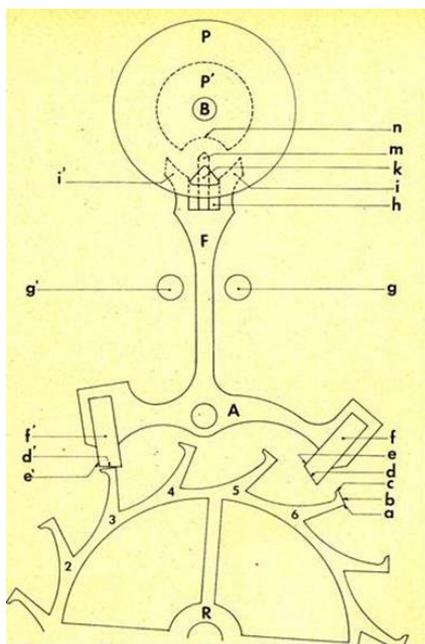


fig. 12-7

Tabla de funciones del escape.

Ninguna fuerza ni del muelle real ni de la espiral.	<b>Rueda de escape en reposo. Punto muerto</b>	<b>Áncora en reposo. Punto muerto.</b>	<b>Volante en reposo, Punto muerto..</b>
Fuerza del muelle real.	<b>Provoca impulsión en la rueda de escape</b>	<b>Provoca impulsión en el áncora.</b>	<b>Provoca impulsión en el volante.</b>
Fuerza del muelle real.	<b>Caída de la rueda de escape..</b>	<b>Camino perdido del áncora.</b>	<b>Arco ascendente del volante.</b>
Fuerza de la espiral.	<b>Retroceso de la rueda de escape</b>	<b>Despeje áncora</b>	<b>Despeje volante.</b>

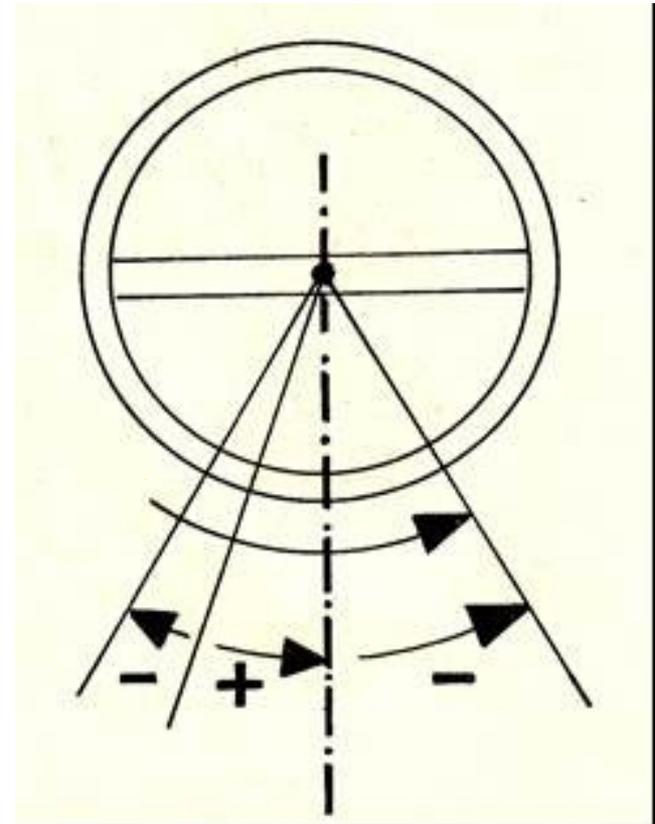
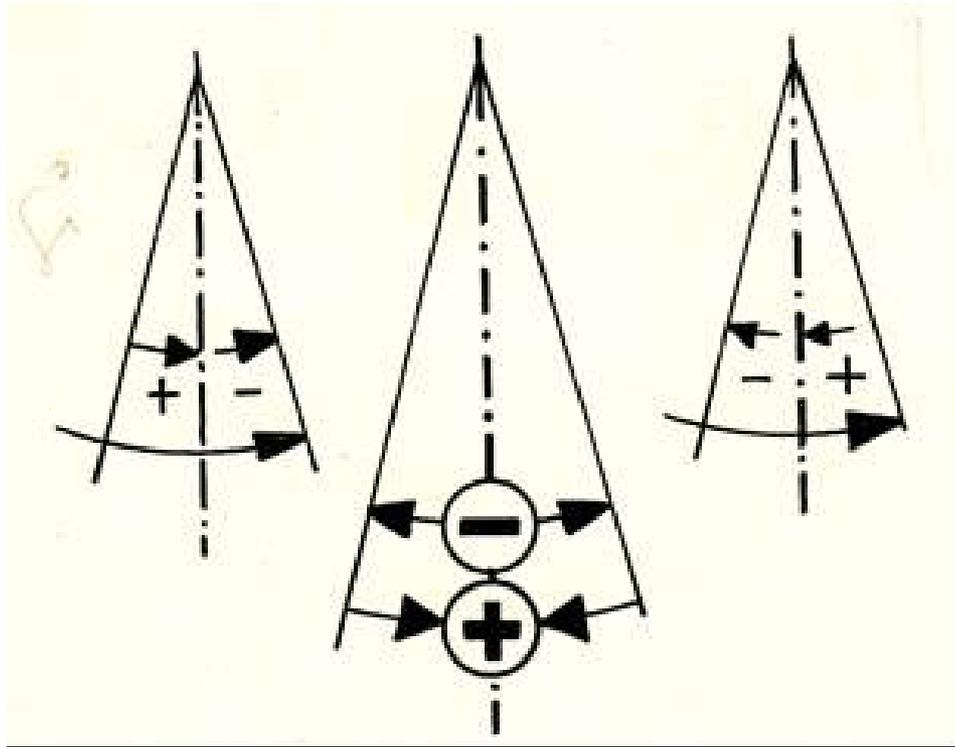


**La regulación (volante espiral).**

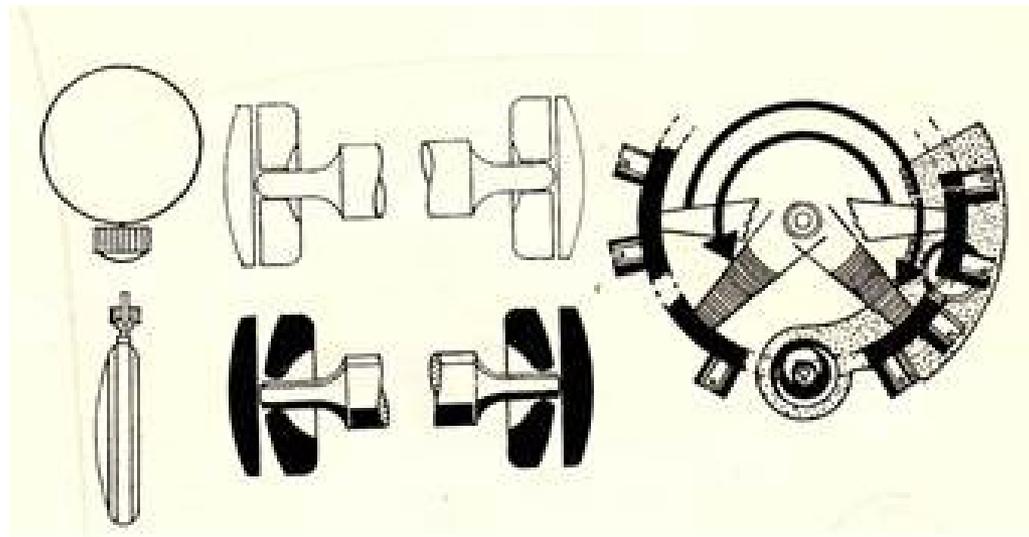
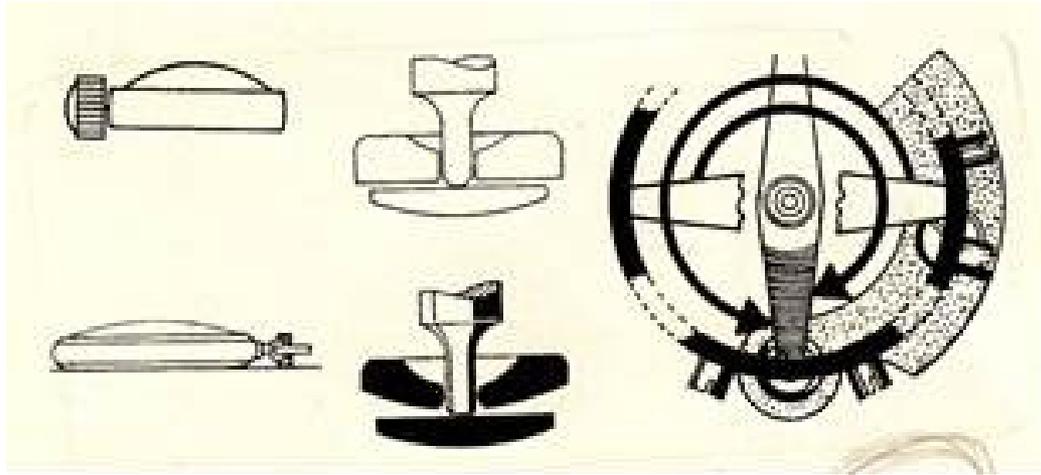
## Influencias de fuerzas externas; sobre el órgano regulador.

*En dirección al punto muerto provoca adelanto.*

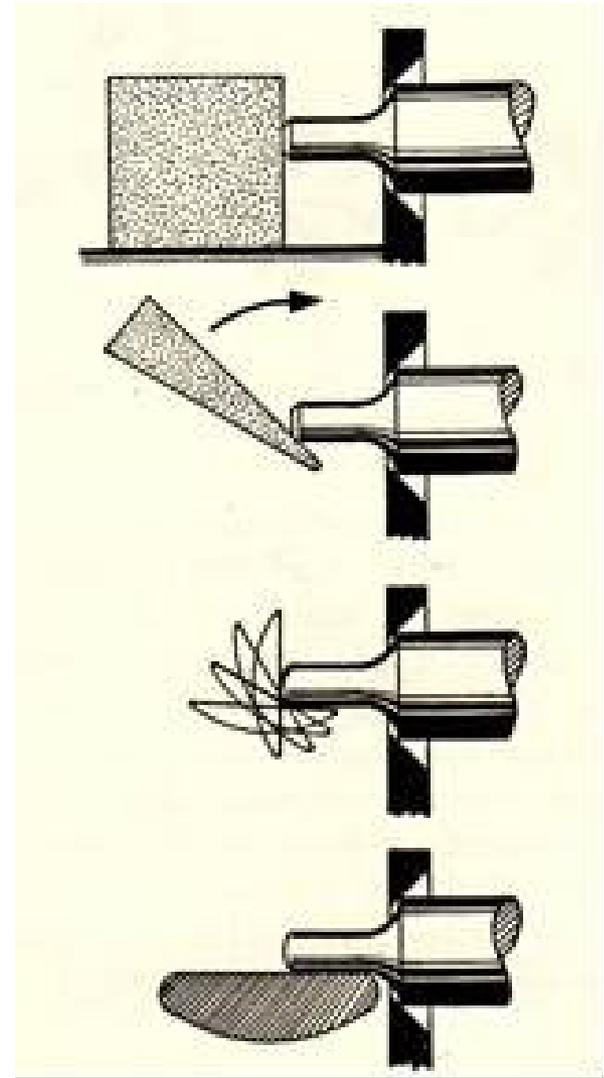
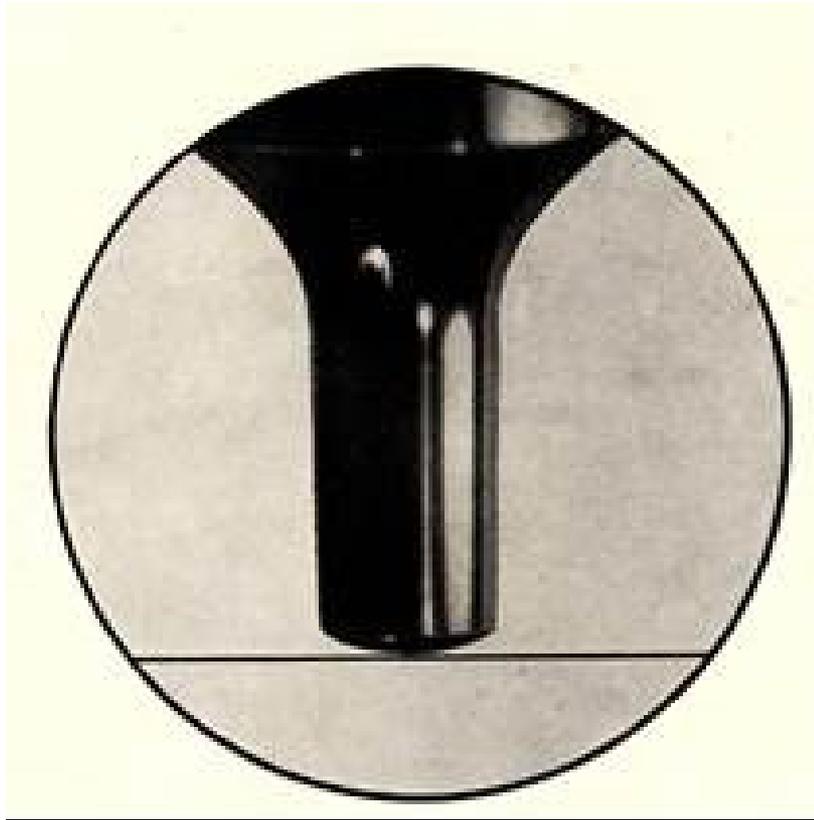
*Alejándose del punto muerto provoca un atraso.*



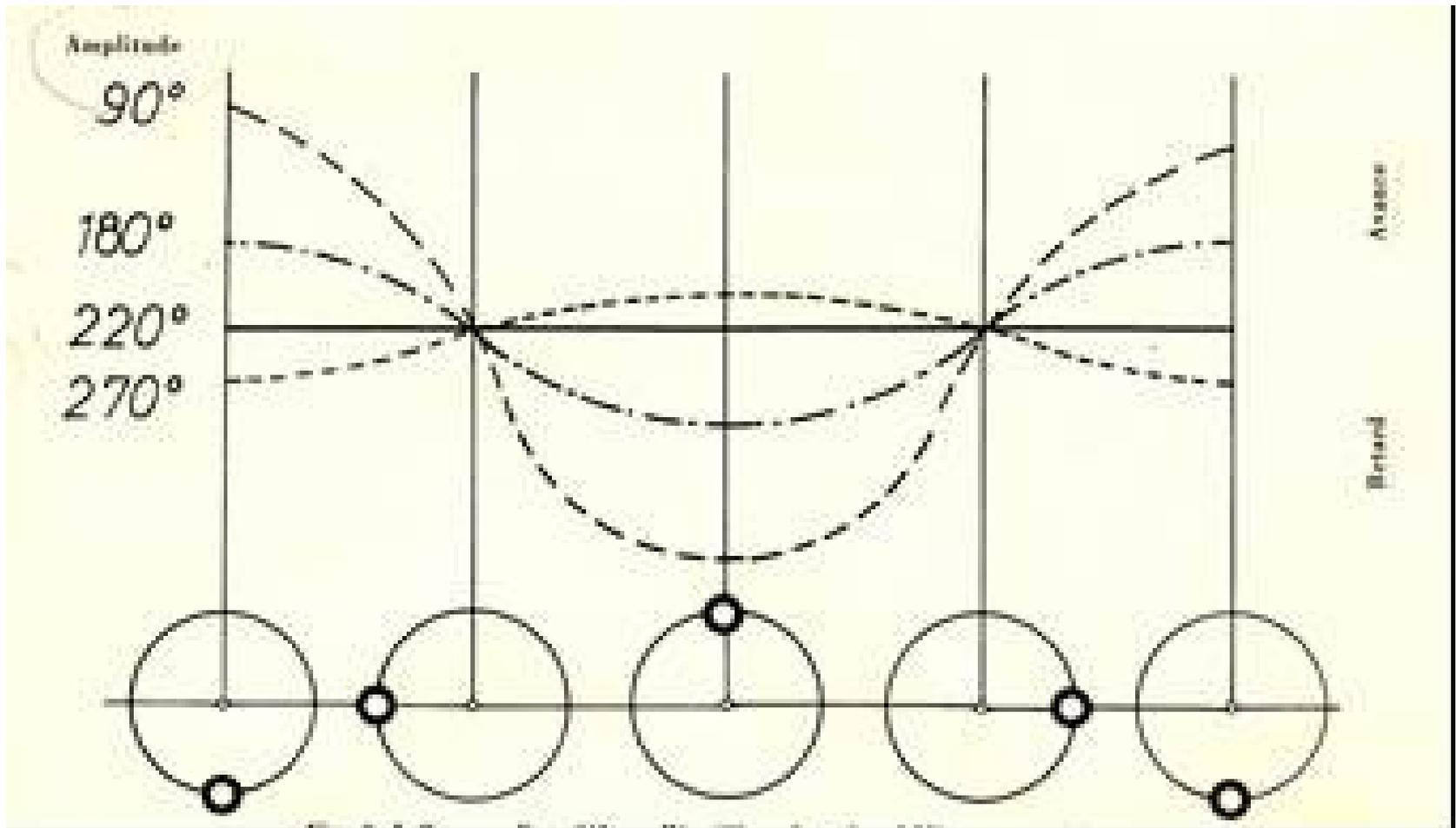
## Variaciones de la amplitud y la marcha en las posiciones horizontales y verticales



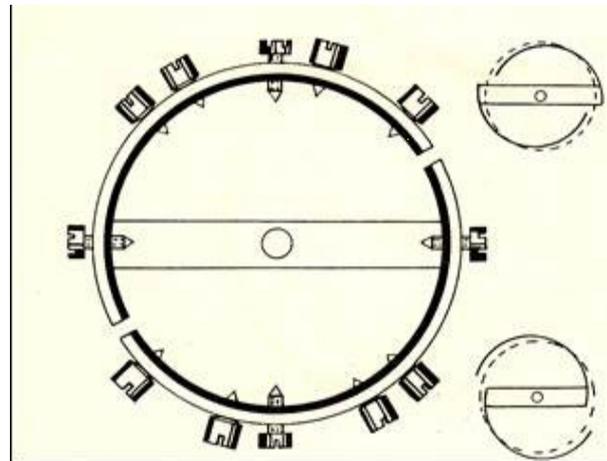
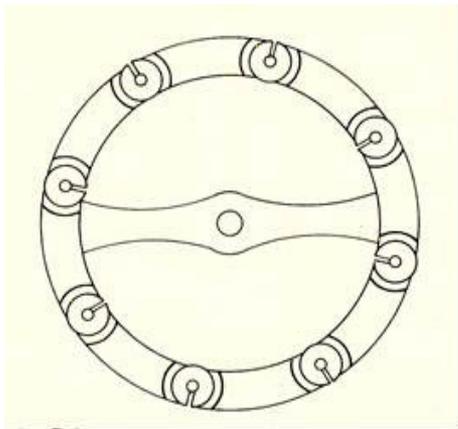
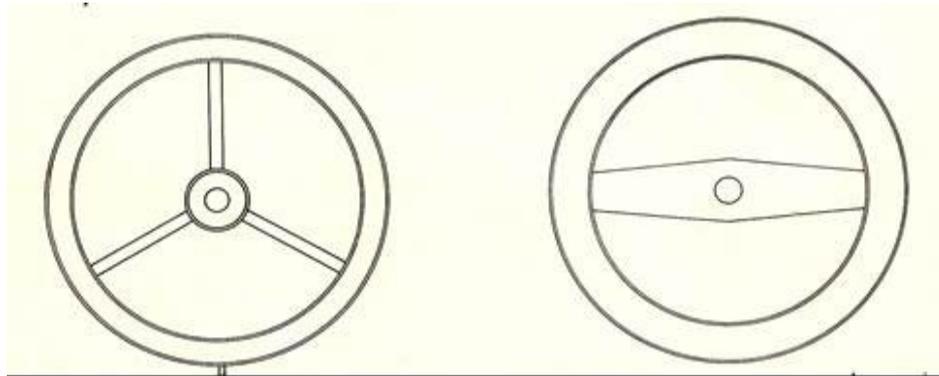
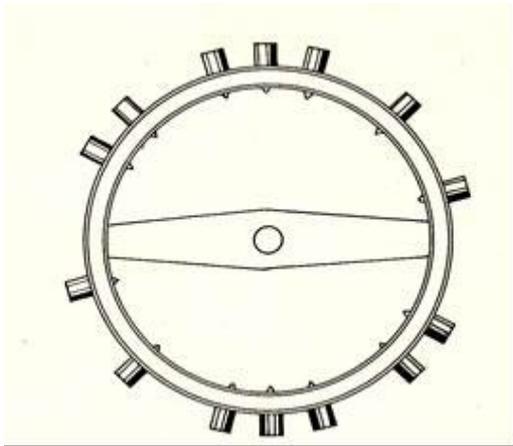
## La forma de los pivote y su influencia en la marcha.



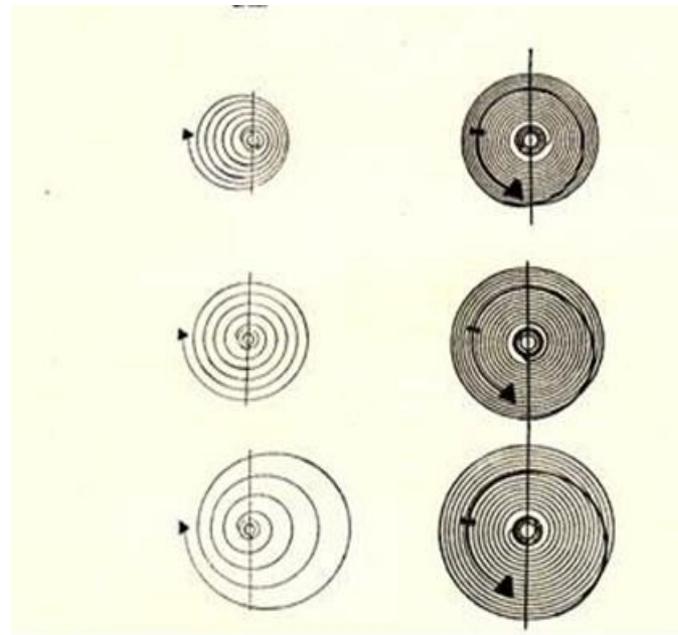
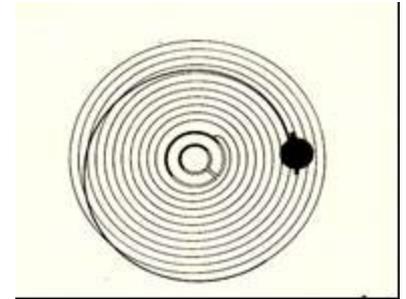
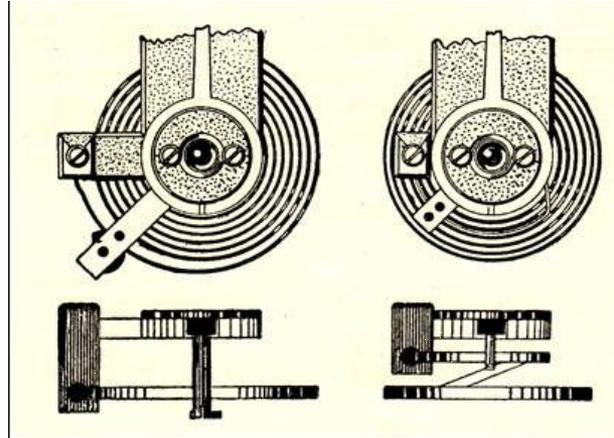
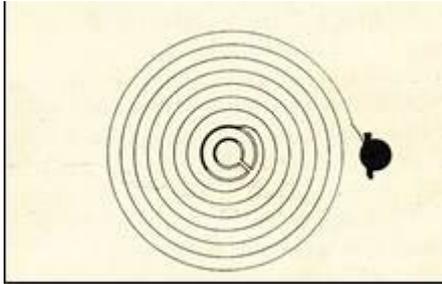
Consecuencias de un desequilibrio en el conjunto volante espiral; en relación a la amplitud.



# Algunos volantes: formas y características.



# Espiral plana y Breguet (*curva terminal Phillips*).



## Curva terminal en una espiral plana.

### Observaciones importantes:

El centrado, los codos, el paso por la raqueta, la distancia entre espiras.

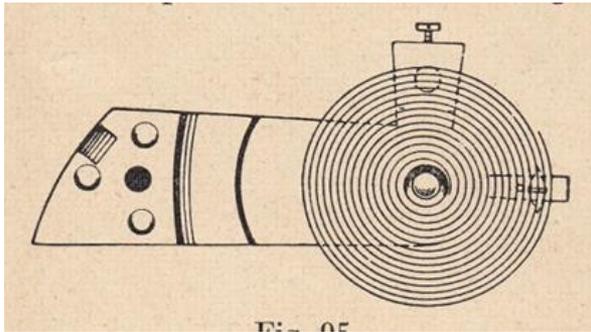
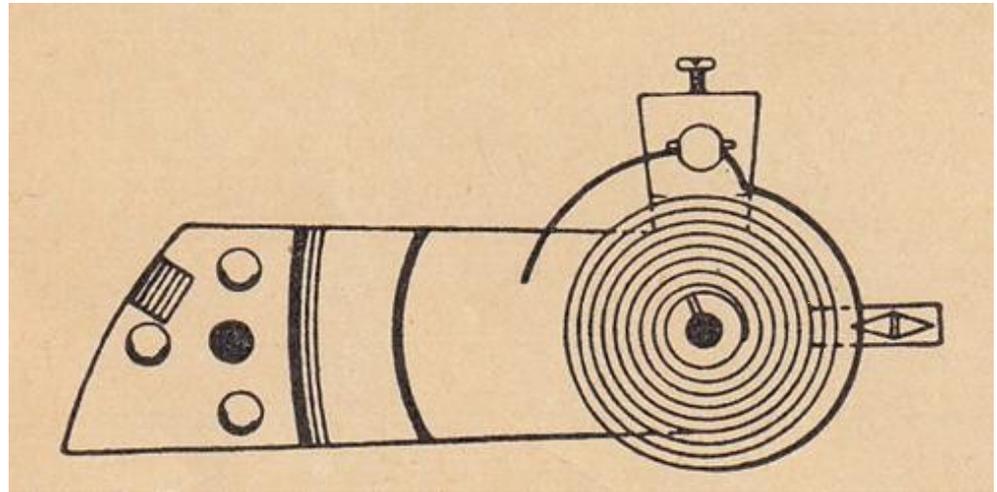
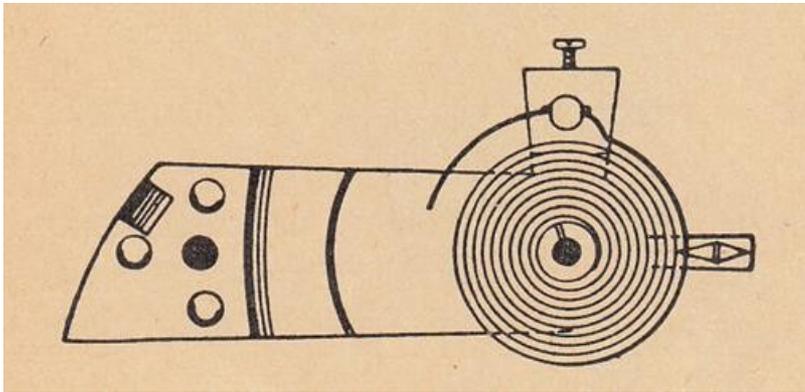
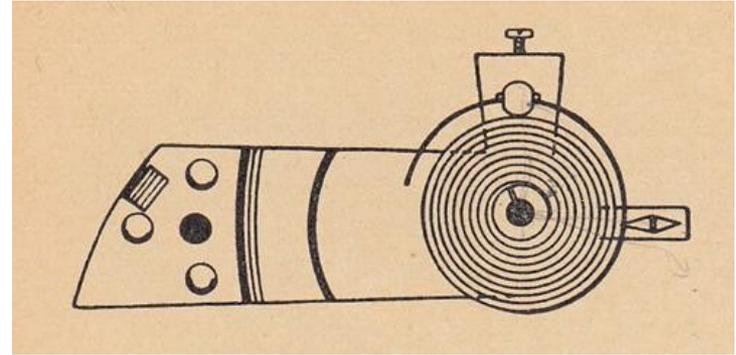
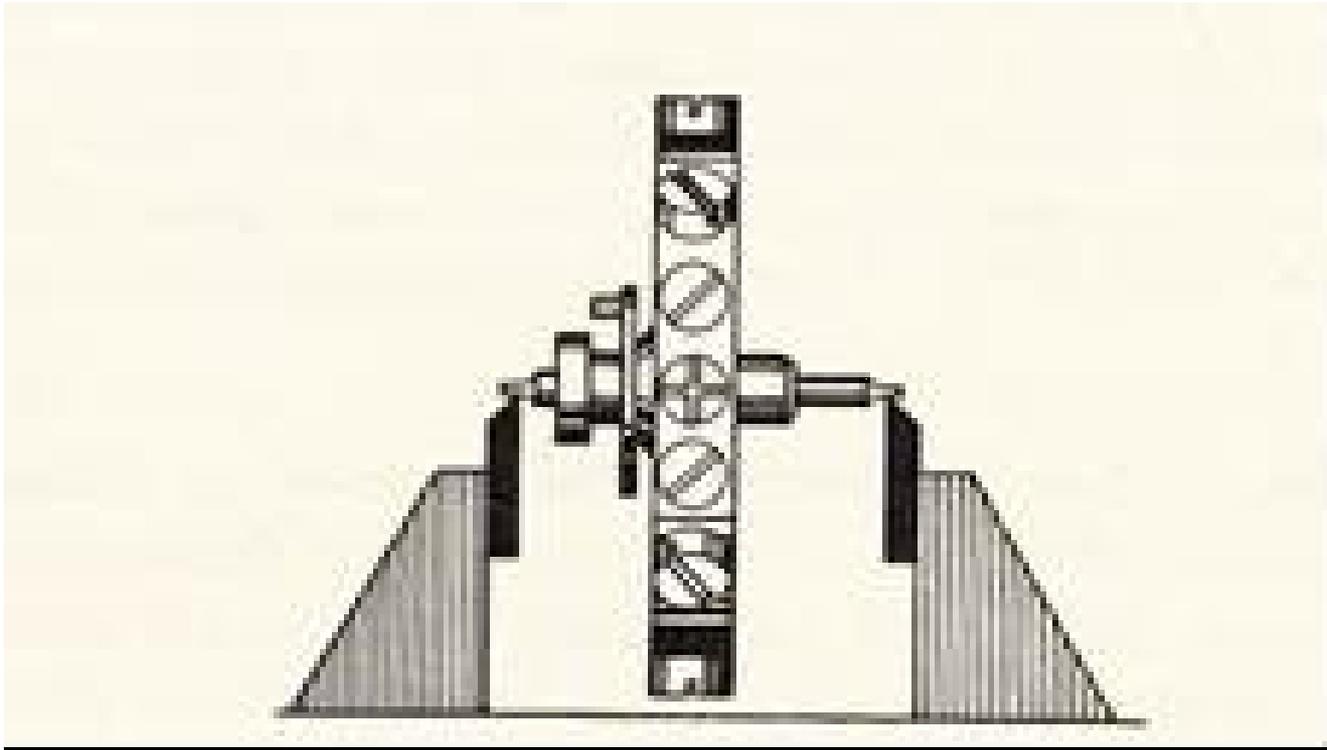


Fig. 05



## Equilibrio estático del volante.

*Añadir o quitar peso a la masa del volante; con el platillo incluido.*



# Equilibrio dinámico del volante espiral en un cronocomparador.

## Procedimiento resumido:

Colocar el movimiento en posición vertical en el captador acústico (micrófono) del cronocomparador.

Hacer que el volante espiral oscile a unos 160 grados de amplitud (muy importante).

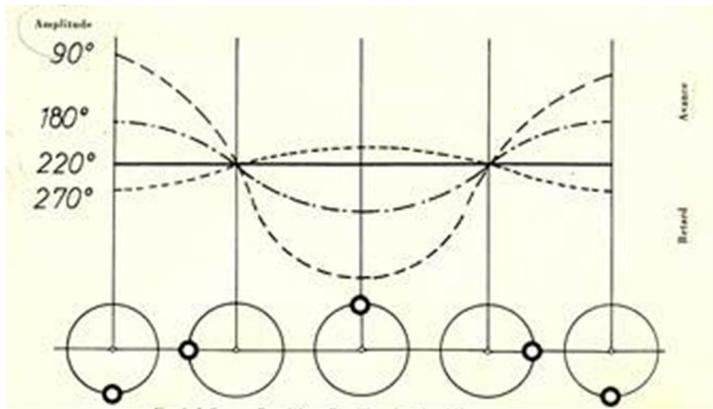
Medir la marcha del reloj en un mínimo de cuatro posiciones o un máximo de ocho, anotando los resultados.

**Observación:** trazo mínimo de 4 centímetros.

Eliminar el desequilibrio ( quitando peso) por debajo del eje de volante en las posiciones que hemos notado que hay mucho avance.

En otras épocas se usaba también el método contrario de añadir peso en las posiciones de desequilibrio por encima del eje de volante.

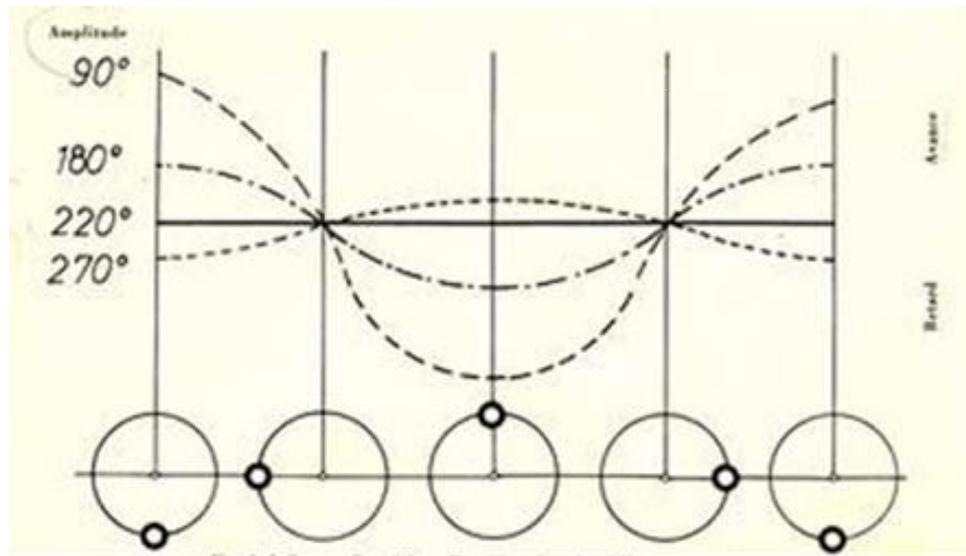
**Nota importante:** Al eliminar o añadir peso en el volante, modificamos la masa y por tanto su frecuencia; en todo caso un retoque final de marcha será imprescindible.



Observaciones:

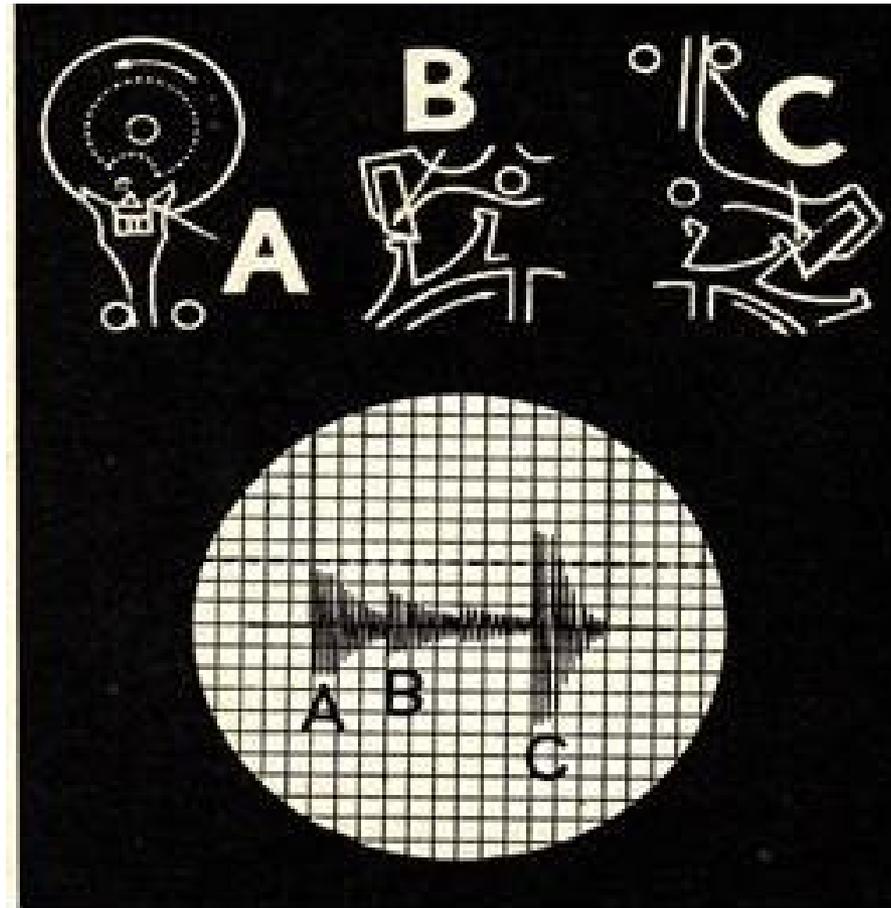
*El desequilibrio por debajo del eje de volante provoca mucho adelanto en las amplitudes bajas.*

*La eliminación de peso en el volante; se efectúa fuera del reloj y con aspiración de materia sobrante (para que no caiga en la máquina).*

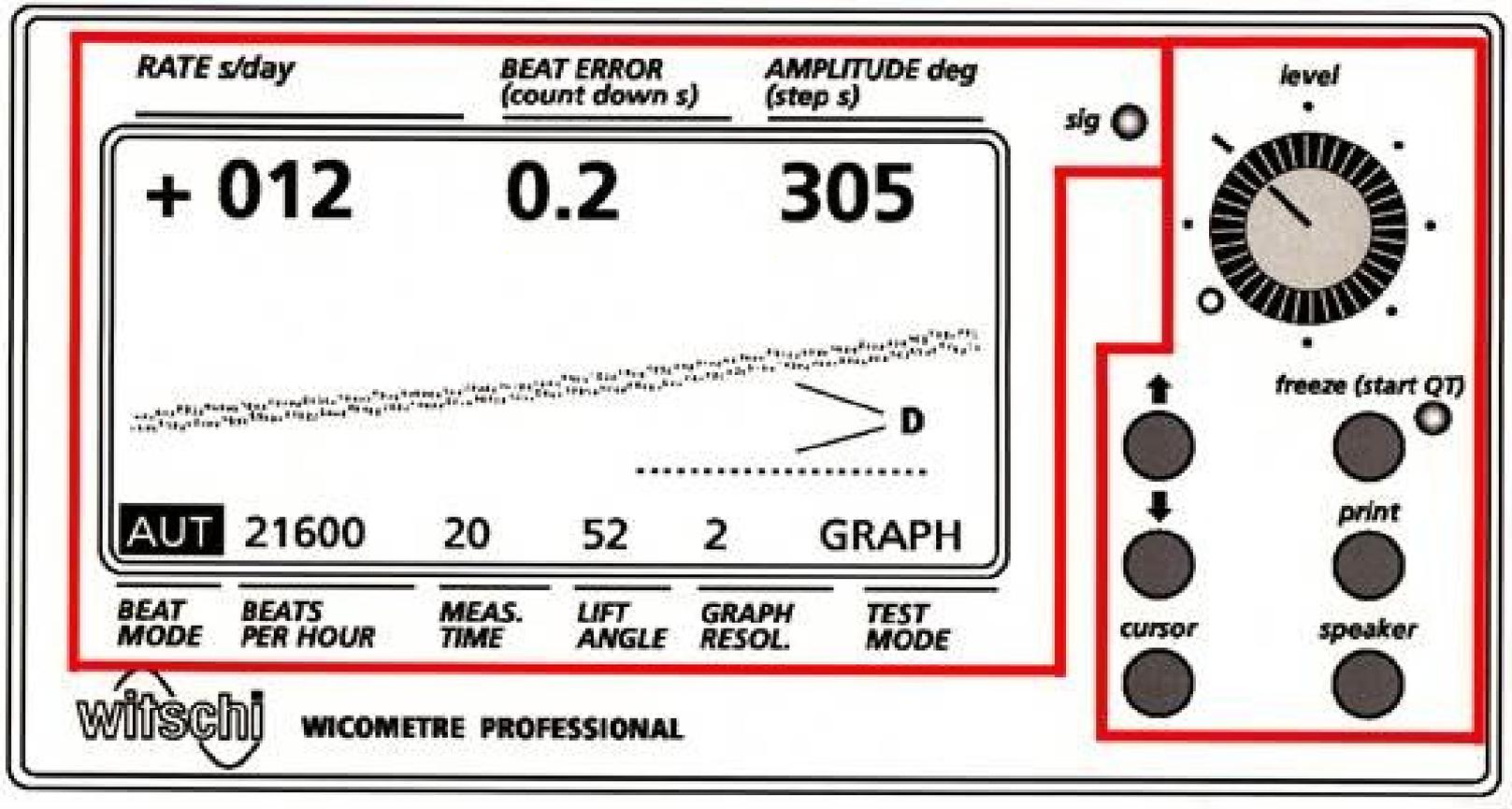


# Golpeos o sonidos del escape de áncora suizo, en un osciloscopio.

*A: el despeje. B: la impulsión. C: la caída.*

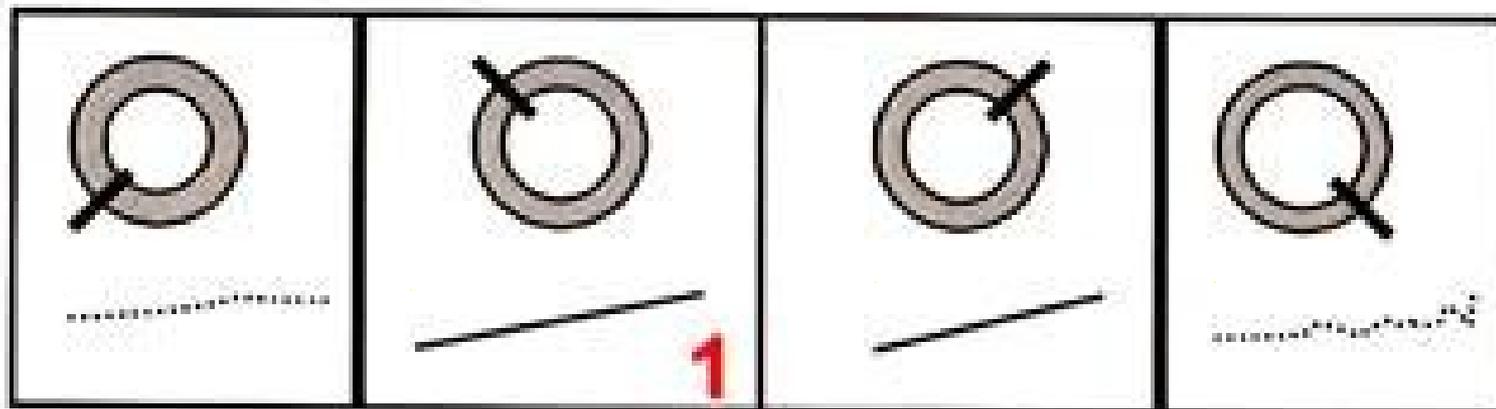


# Crono-comparador para frecuencias mecánicas.

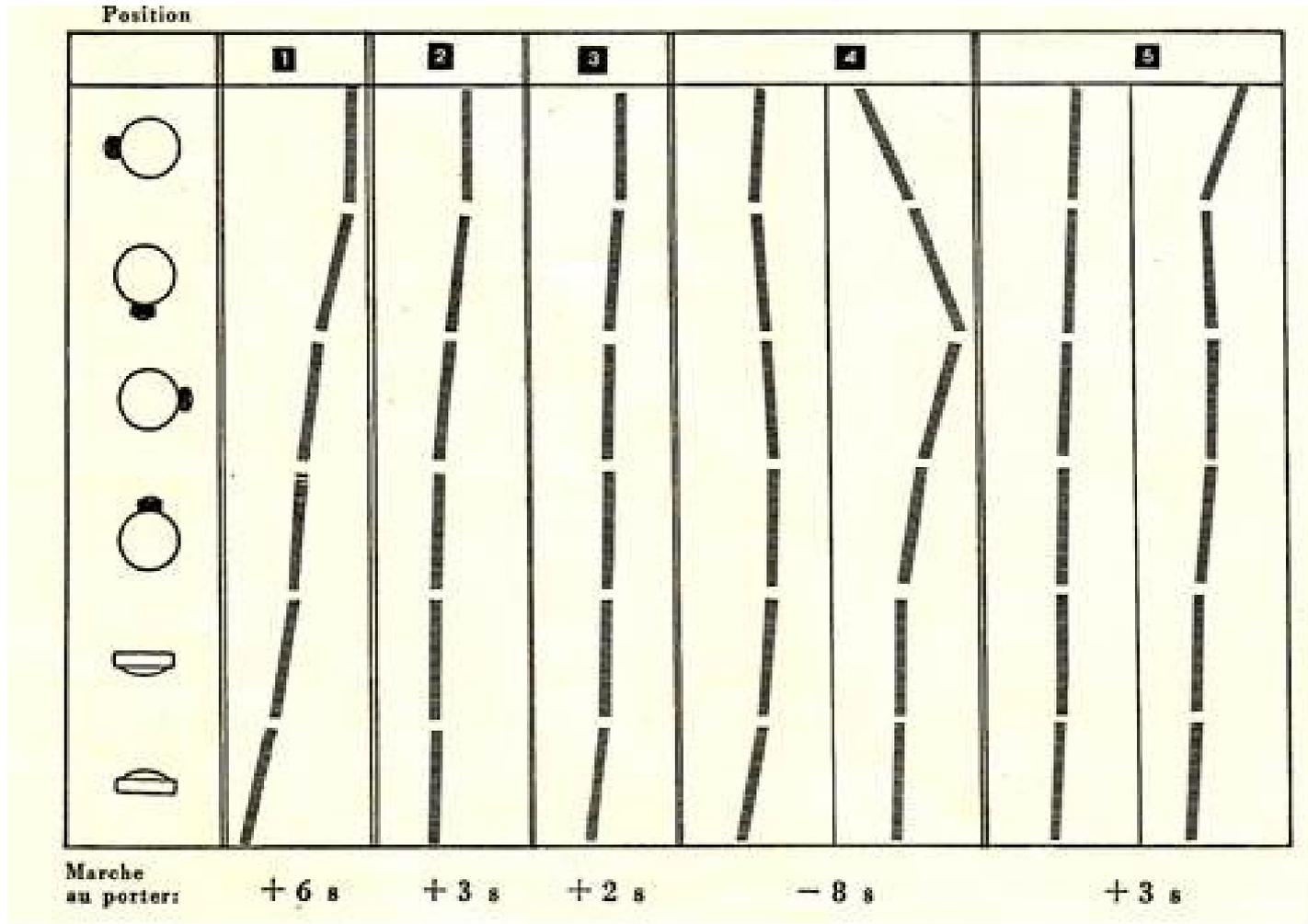


## Amplificación de la señal acústica del crono-comparador.

*No son recomendables ni la primera ni la última.*



**Control de marcha con retoques en la masa y en el equilibrio del volante espiral.  
De + 6seg/día a + 3seg/día.**



## Medidas estándar para relojes de pulsera según la época.

### Valores de medidas típicos

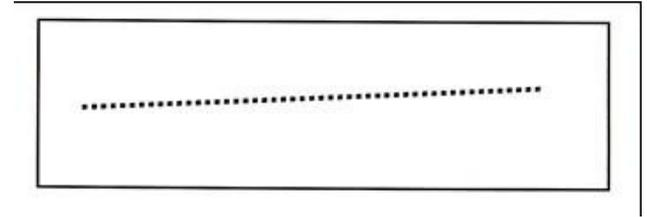
<i>Tipo de reloj</i>	<i>Marcha en s/d</i>	<i>Amplitud H*.</i>	<i>Amplitud V*.</i>	<i>Punto muerto</i>
<b>Hombre normal</b>	<b>-5 a +15 s/d</b>	<b>250 a 330°</b>	<b>220 a 270°</b>	<b>0.0 a 0.5 ms</b>
<b>Señora normal</b>	<b>-5 a +25 s/d</b>	<b>250 a 330°</b>	<b>220 a 270°</b>	<b>0.0 a 0.5 ms</b>
<b>Cronómetro</b>	<b>-2 a + 6 s/d</b>	<b>250 a 330°</b>	<b>220 a 270°</b>	<b>0.0 a 0.5 ms</b>
<b>Cronógrafo</b>	<b>-5 a +15 s/d</b>	<b>250 a 330°</b>	<b>220 a 270°</b>	<b>0.0 a 0.5 ms</b>

**\*Amplitud de un reloj con toda la cuerda.**

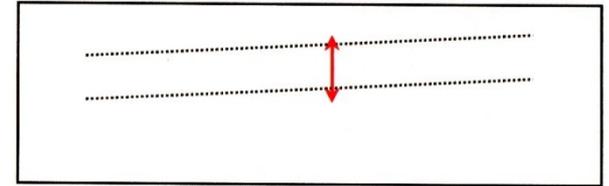
**(Amplitud después de 24h: disminución aceptada de 10% a 15%)**

# Diagramas de afinación.

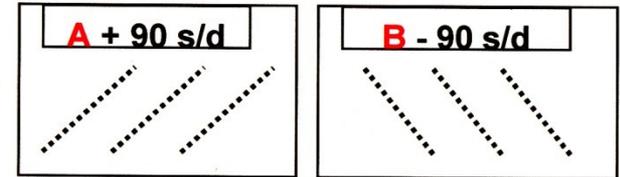
Diagrama correcto, con tendencia al adelanto, graph1.



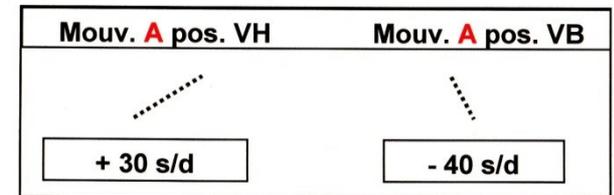
Defecto: punto muerto mal ajustado, separación en las líneas, graph 2.



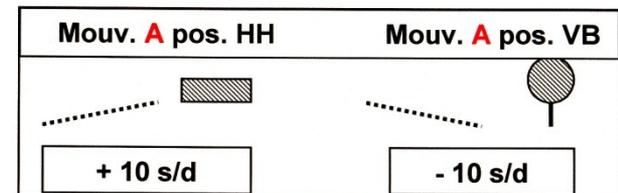
Defecto: A mucho adelanto B mucho atraso, graph 3



Defecto: variaciones de marcha, grandes y pequeñas, graph 4 - 5.



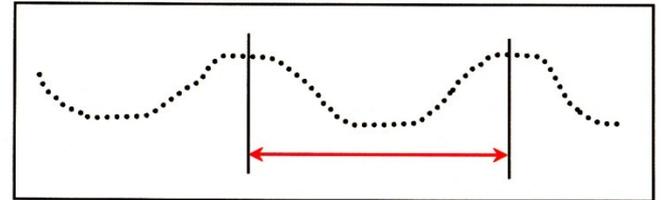
**Rectificación:** modificar posición de la raqueta, obligatoriamente.



# Diagramas con varios defectos

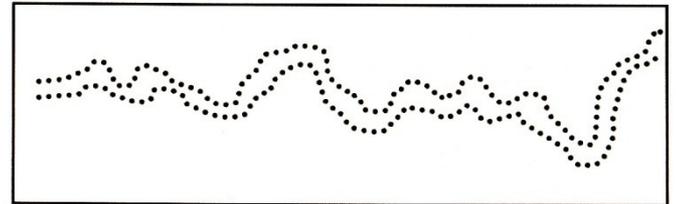
**Defecto:** falta de regularidad en la transmisión del rodaje, graph 6.

**Rectificación:** mejorar la transmisión de fuerza en el rodaje, seguramente un móvil lento.



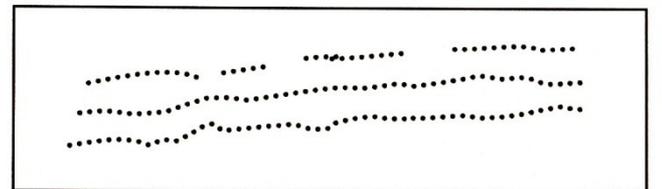
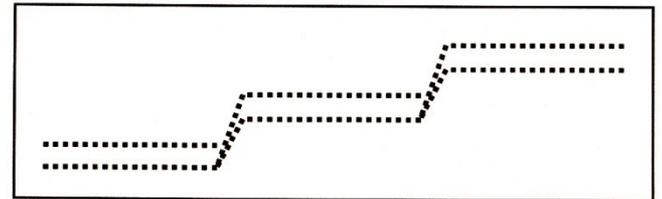
**Defecto:** falta de regularidad en la transmisión del rodaje, graph 7.

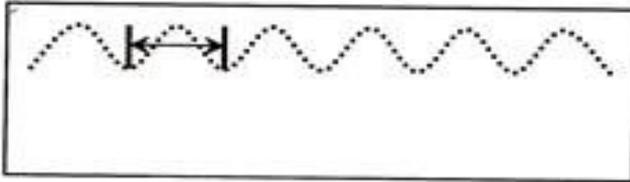
**Rectificación:** mejorar la transmisión de fuerza en el rodaje, seguramente un móvil rápido.



**Defecto:** el volante repica, graph 8 – 9.

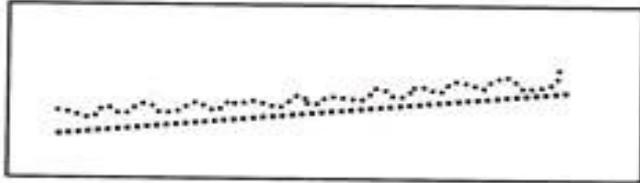
**Corrección:** cambiar el muelle real, el áncora o la rueda de escape. (Controlar el ángulo de alzamiento).





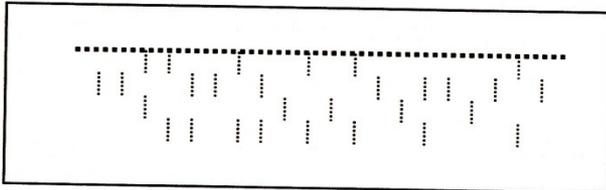
La rueda de escape, está mal redondeada.

**Corrección :** cambiar la rueda de escape.



La paleta de entrada está torcida, o sucia.

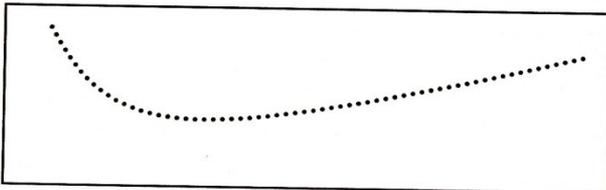
**Corrección :** limpiar el ánclora y la rueda de escape, o cambiarlas.



La espiral roza.

En este caso el defecto se localiza, en los pasadores o en el pitón (ruidos parásitos en el altavoz).

**Corrección :** centrar mejor la espiral.



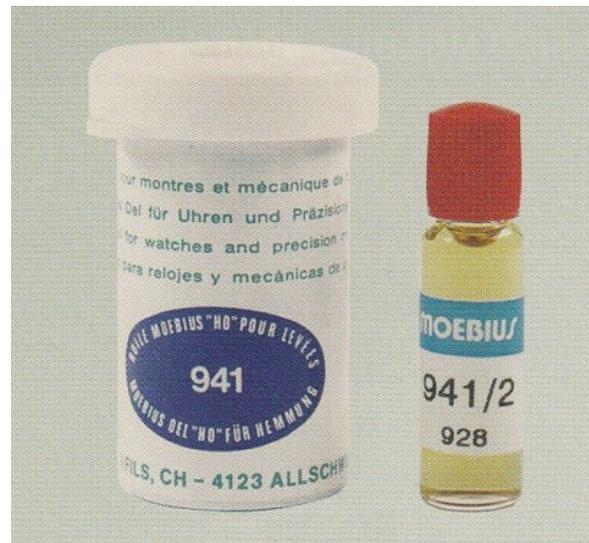
Recuperación de la amplitud muy lenta, después de un cambio de posición.

Los soportes (parachoques, rubís o centros) del volante y de las ruedas están mal lubricados.

**Corrección :** limpiar y aceitar, o revisar de nuevo.

**Lubricantes básicos para relojes de cuerda manual.**

# Aceites Moebius.



# Grasas y Fixodrop.



**FINAL.**

[www.matasrovira.com](http://www.matasrovira.com)