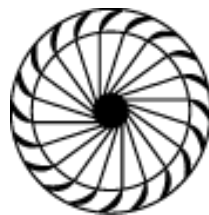


# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## Manual para Pico Centrales Hidroeléctricas

---



---

*Para turbinas Michel - Banki*

**AUTORES:**

*Aimacaña David  
Almachi Francisco*

*La implementación de un Pico -Hidroeléctrico requiere de un programa de mantenimiento para que los componentes del sistema alarguen su periodo de duración, lamentablemente el estado de muchos proyectos demuestra que no se comprende la cualidad preventiva del mantenimiento y, en muchos casos, los propietarios o responsables la ignoran deliberadamente, por la falta de conocimiento, objeto por el cual es elaborado este manual para que el operador pueda mantener el equipo a plena satisfacción.*

# Mantenimiento.

**E**n las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad.

El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios

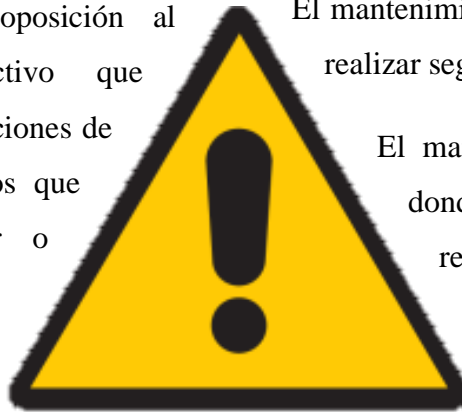
de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

El mantenimiento preventivo se puede realizar según distintos criterios:

El mantenimiento programado, donde las revisiones se realizan por tiempo, horas de funcionamiento, etc.

El mantenimiento predictivo, trata de determinar el momento en el cual se deben efectuar las reparaciones mediante un seguimiento que determine el periodo máximo de utilización antes de ser reparado.



El mantenimiento de oportunidad es el que se realiza aprovechando los periodos de no utilización, evitando de este modo parar los equipos o las instalaciones cuando están en uso.

## Mantenimiento en Obra Civil.

### Mantenimiento de canales.

Desde que el hombre posee el uso de la Razón, a querido dominar y controlar la naturaleza en todos sus aspectos posibles con el fin de beneficiarse de una u otra manera, sin detenerse nunca a pensar que esta se podía ir deteriorando poco a poco hasta el punto de acabarse por completo.

### Problemas Típicos.

**U**no de los problemas más comunes en nuestro medio, es el deslizamiento de tierra

(taludes) generado por infiltraciones de agua en el suelo y/o por un afloramiento de agua que se presenta generalmente en la parte baja de los taludes.

Una gran cantidad de basuras, escombros y rocas de gran tamaño acumuladas en las zonas de baja pendiente del cauce generen uno de los problemas más difíciles de controlar, ya que es un problema cíclico.

Como es lógico, la solución consiste en la limpieza del cauce para eliminar sedimentos y rocas que puedan generar represamiento de las aguas lo que conlleva a la desestabilización de los taludes; Para que la solución sea duradera se necesita concienciar a la comunidad acerca de los riesgos que trae consigo el arrojar basuras y escombros a la quebrada y sus riberas, así como de los beneficios que trae para ellos el mantener las aguas limpias.

Una gran cantidad de energía acumulada en algún tramo del canal trae consigo problemas como la inundación en épocas de creciente, socavación del fondo del canal y socavación de los taludes.

Para solucionar este problema, se debe canalizar el agua de manera que la ruta y la forma del canal me satisfagan tanto la disipación de la energía como el máximo aprovechamiento del espacio y del agua, es decir, la solución tiene que tener en cuenta el uso que se le está dando al canal, el espacio

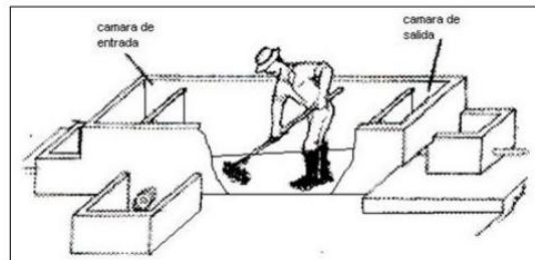
disponible para el tránsito del canal y la disipación de la energía. Por ejemplo, si se tiene un canal

que cruza una tierra destinada a la agricultura o la ganadería, se debe aprovechar el agua para los riegos y para el ganado, entonces la forma del canal y el material empleado debe ser de tal manera que permita un poco de filtración y la ruta debe ser la óptima para que recorra la zona necesaria pero disipando energía por medio de curvas (entre otros); Pero si por el contrario se tiene un canal en medio de un barrio, en donde el espacio es restringido, se debe emplear otro método de disipación de la energía como por ejemplo unos escalones (entre otros).

### **Desarenador.**

Separar del agua las gravillas y arenas que no son retenidas en las rejas y que

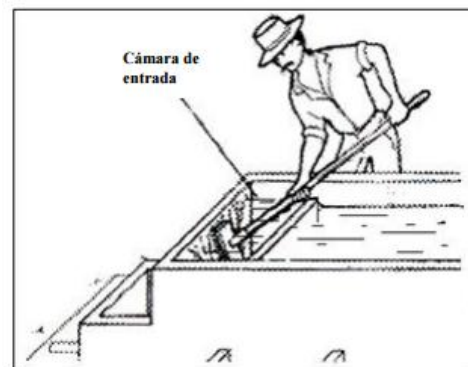
de no ser eliminadas obstruirían y alterarían el funcionamiento de las siguientes unidades; por esta razón operativa esta cámara está conformado de dos desarenadores en paralelo, al momento de la limpieza se alterna el funcionamiento entre ellos.



El desarenador debe ser limpiado cada dos días y de preferencia realizarlo por la mañana.

El desarenador fuera de función debe quedar limpio de sedimentos y de aguas estancadas.

Revisar cada fin de mes la placa que funciona como compuerta, para evitar la oxidación o su deformación, pintándola con pintura anticorrosiva.



La limpieza del canal desarenador en funcionamiento, debe realizarse del punto inicial al final del canal, en el sentido contrario al flujo, requiriendo de una pala perforada.

# Mantenimiento de Tuberías.

## Tubería de PVC

**E**ntre los puntos a favor de las Tuberías en PVC se encuentra su capacidad para hacer fluir fácilmente los desechos que normalmente se arrojan. Esto se debe a que los tubos y las conexiones que se dan entre ellos tienen una superficie bastante lisa, lo cual a su vez impide por completo que se produzcan obstrucciones o atascamientos, PERO VALE LA PENA TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

**N**o tire desperdicios por los desagües. Los restos de comestibles, pelos, uñas cortadas, alfileres y otros objetos, mezclados con los sedimentos que arrastra el agua y que se acumulan imperceptiblemente (como sal o cal), ayudan a producir atascos.

**C**ompruebe si la tubería tiene fugas aplicando una solución espesa de detergente líquido sobre la misma. Se formarán burbujas en el lugar del escape.

**S**i la tubería pierde agua, corte el paso de la misma y vacíe el conducto.

# Mantenimiento de elementos Mecánicos y Mecanismos.

## Mantenimiento de Rodamientos



Para que un rodamiento funcione de un modo fiable, es indispensable que este adecuadamente lubricado al objeto de evitar el contacto metálico directo entre los elementos rodantes, los caminos de rodadura y las jaulas, evitando también el desgaste y protegiendo las superficies del rodamiento contra la corrosión por tanto, la elección del lubricante y el método de lubricación adecuados, así como un correcto mantenimiento, son cuestiones de gran importancia.

### **Inspección y limpieza de rodamientos:**

Como todas las piezas importantes de un máquina, los rodamientos de bolas y de rodillos deben limpiarse y examinarse frecuentemente. Los intervalos entre tales exámenes dependen por completo de las condiciones de funcionamiento. Si se puede vigilar el estado del rodamiento durante el servicio, por ejemplo escuchando el rumor del mismo en funcionamiento y midiendo la temperatura o examinado el lubricante, normalmente es suficiente con limpiarlo e inspeccionarlo a fondo una vez al año (aros, jaula, elementos rodantes) junto con las demás piezas anexas al rodamiento. Si la carga es elevada, deberá aumentarse la frecuencia de las inspecciones; por ejemplo, los rodamientos de los trenes de laminación se deben examinar cuando se cambien los cilindros.

Después de haber limpiado los componentes del rodamiento con un disolvente adecuado (petróleo refinado, parafina, etc.) deberán aceitarse o engrasarse inmediatamente para evitar su oxidación.

### **Montaje Y Desmontaje**

El montaje de rodamientos de bolas y de rodillos, es esencial que sea efectuado por personal competente y en condiciones de rigurosa limpieza, para conseguir así un buen funcionamiento y evitar un fallo prematuro.



Como todos los componentes de precisión, la manipulación de los rodamientos durante su montaje debe realizarse con sumo cuidado. La elección el método de montaje adecuado y de las herramientas apropiadas es de gran importancia.

### **Sistema de Transmisión.**

Mantenimiento preventivo e instalación de la transmisión por bandas en V.

#### **1. Seguridad ante todo.**

Antes de realizar trabajos de mantenimiento en las transmisiones de potencia, asegúrese de que el interruptor de electricidad esté

apagado y, en caso de ser posible, bloqueado.

## **2. Respete las normas de seguridad.**

## **3. Remueva la guarda de la transmisión**

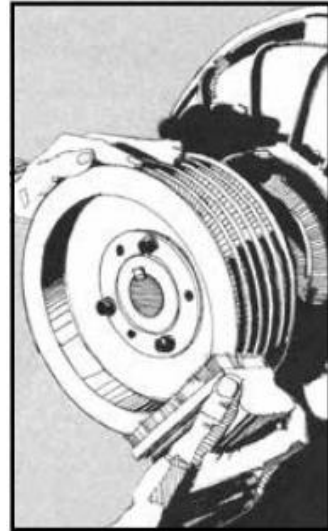
Limpie e inspeccione la guarda de la banda minuciosamente. Después de quitar la guarda de transmisión, afloje el mecanismo tensor y coloque las poleas una cerca de la otra a fin de facilitar la remoción de todas las bandas viejas y de asegurar la instalación de las bandas nuevas sin que se dañen.



## **4. Inspección de los elementos de transmisión.**

Éste es el momento propicio para quitar el óxido, los residuos y las

impurezas que se observen, a fin de realizar el mantenimiento sobre las ranuras de las poleas de la transmisión. Lubrique los rodamientos tanto como sea necesario para tensionar las bandas nuevas con suavidad y sin dificultades.



Ésta también es una excelente oportunidad para inspeccionar y sustituir los elementos de la máquina que se encuentren dañados, como rodamientos desgastados y flechas deformadas.

Estos procedimientos de mantenimiento no sólo reducen la posibilidad de problemas mecánicos futuros, sino que además aseguran la utilidad óptima de las bandas nuevas.

## **5. Inspección de poleas.**

El estado de la polea y su alineación son factores esenciales para la vida de

las bandas en V y su desempeño. Nunca instale bandas en V nuevas sin antes realizar una inspección cuidadosa de las poleas involucradas.

Es necesario prestar particular atención a estas condiciones.

Sustituya las poleas si:

- a. Las paredes presentan ranuras desgastadas; bala parte inferior de la ranura de la polea se ve lustrosa;
- c. las poleas oscilan;
- d. las poleas están dañadas.

Es necesario limpiar con cuidado las poleas para no rayarlas y para que no entren en contacto con materiales extraños. Para realizar esta tarea, se suele utilizar un cepillo de alambre y luego un paño

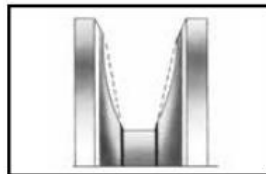
## 7. Instalación de bandas nuevas.

Coloque las bandas nuevas sobre las poleas y asegúrese de que la holgura de cada banda esté del mismo lado. Para hacerlo, presione las bandas con la mano para dejar la holgura de un lado de la transmisión.

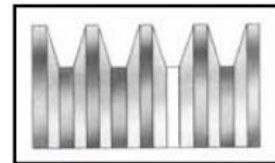
Esta tarea será más fácil si se afloja previamente el mecanismo tensor de la transmisión.

## 6. Control de la alineación de las poleas.

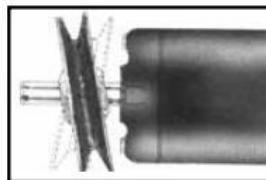
Una de las grandes ventajas de la transmisión por bandas en V es que no hace falta que la alineación de las poleas sea perfecta para efectuar la



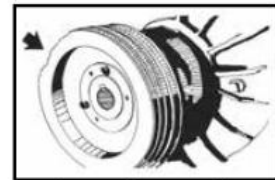
**Las paredes presentan ranuras desgastadas**



**La parte inferior de la ranura de la polea se ve lustrosa**



**Las poleas oscilan**



**Las poleas están dañadas**



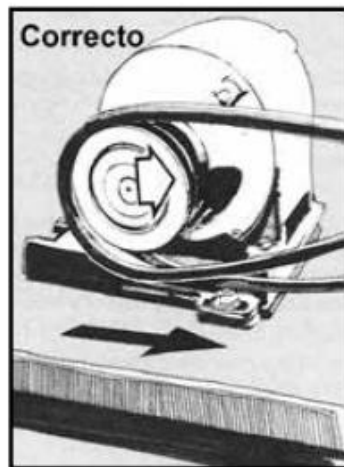
**Calibrador de ranuras**

transmisión. Sin embargo, cuanto mejor sea la alineación, mejor será el desempeño.



*Nota: Las poleas siempre deben estar montadas tan cerca de los rodamientos como sea posible a fin de evitar cargas excesivas sobre los rodamientos y las flechas.*

No fuerce las bandas sobre las poleas con una palanca ni girando las poleas. Separe las poleas hasta que las bandas estén asentadas en las ranuras. Ajuste la banda hasta que quede tensa. (Las sugerencias para efectuar la tensión siguen en el paso 8).



## **8. Aplicación de tensión.**

Todas las transmisiones por bandas en V deben funcionar con la tensión adecuada a fin de generar la acción de sujeción de la banda contra la pared ranurada. Debemos tener en cuenta la siguiente regla: la mejor tensión para una transmisión por bandas en V es la MENOR tensión a la que no se deslizará la transmisión en una situación de carga máxima. Browning recomienda utilizar un verificador de tensión para bandas a fin de determinar de manera adecuada la tensión de las bandas.

## **9. Nuevo control de la alineación de las poleas.**

Debe controlar nuevamente la alineación de las poleas cada vez que se hayan movido.

## **10. Reemplazo de la guarda**

Inicie la transmisión (observe y preste atención a los ruidos). Controle la tensión después de que hayan transcurrido 8, 24 y 100 horas, y después haga controles periódicos.

## 11. Inicio de la transmisión

Las transmisiones por bandas en V debidamente diseñadas no deben rechinar en situaciones de carga máxima. Si es necesario, detenga la transmisión y después iníciela nuevamente. Si se escucha algún chirrido, las bandas deben ajustarse hasta el punto en que no se escuche ese sonido en situaciones de carga máxima. Para las bandas recién instaladas, es necesario que transcurran 24 horas hasta que se asienten por completo en la ranura.

Ajuste la tensión nuevamente cuando hayan transcurrido 3 minutos, 8 horas, 24 horas y 100 horas, y después haga controles periódicos.



# Mantenimiento de Equipo Eléctrico y Generadores.

## Equipo eléctrico

### Localización de fallas

**L**as fallas o averías típicas de una instalación defectuosa pueden producirse por: cable de diámetro inferior al correcto. Conexión defectuosa de cables. Conexión suelta de artefactos.

Desconectar todos los protectores de tensión de los circuitos, en el tablero de distribución correspondiente, ir activándolos uno por uno y probando si existe golpe de corriente.

Detectado el circuito de la avería, desconectar el o los circuitos afectados y revisar las conexiones en las cajas de derivación y de los artefactos conectados.

Una vez conocido el sector y circuito afectado, se deberá reemplazar con cables o alambres de similares

características a los existentes, en todo el tramo afectado.

Para reemplazar un cable o alambre, se deben soltar las conexiones entre cajas de derivación y unir por un extremo el cable o alambre afectado con el que lo reemplazará y a medida que se retire el cable afectado se instala el nuevo.

### **Contactos defectuosos**

Para detectar los contactos defectuosos que normalmente son por conexiones de los bornes mal apretado en un aparato o en un protector, se debe considerar lo siguiente:

Si es en el ámbito de lámparas, localice el circuito, encienda una a una las lámparas y a medida que se va ejecutando, se localizará la falla en el momento que se apague el circuito.

Si la falla es en el ámbito de tomacorrientes, se deberá desconectar la totalidad de los enchufes de los artefactos alimentados, se irán conectando uno a uno y en caso de corte eléctrico se verificará el estado de los tomacorrientes o del artefacto.

Si la falla se localiza entre el enchufe y el aparato, se verificará el estado del aparato en otro circuito.

Si sigue el corte, desconecte y verifique el estado del cable; si está en buen estado, desarme el enchufe macho y revise estas conexiones y las correspondientes al aparato, verificando con el detector de fase si existe alimentación eléctrica.

En caso afirmativo, la falla es del aparato; dependiendo de la complejidad de éste, es recomendable solicitar asistencia adecuada al servicio técnico autorizado. En caso de que el cable o conexiones esté fallando, se reparan o cambian.

Si la falla se localiza entre el interruptor y la lámpara, se deberá desconectar el circuito para luego soltar las conexiones de la lámpara. Active el circuito y verifique el funcionamiento de la fase; en caso de que funcione correctamente, la falla está en la lámpara, por lo que hay que desarmar y verificar las conexiones de ésta.

### **Corte de electricidad**

En caso de corte de electricidad, se debe verificar: el estado de los protectores de tensión en los tableros de distribución.

El estado de los protectores diferenciales de tableros de distribución.

El estado del o los protectores de tensión del

Tablero general o general auxiliar.

Finalmente, el estado del protector de tensión del medidor.

Si hay un protector de tensión caído, se deberá revisar toda la red correspondiente a él, basado en el criterio de contactos defectuosos y pérdidas de electricidad.

### **Averías en protectores**

Comprobar el estado físico exterior de los protectores de tensión; éstos acusan falla al calentarse.

Cortar el suministro eléctrico desde el medidor o el tablero general y activar los protectores de tensión; si alguno no puede conectarse, está descompuesto.

Una instalación eléctrica bien proyectada y ejecutada no debe generar grandes conflictos para su mantenimiento; sin embargo, en un establecimiento educacional debe primar el cuidado de los artefactos eléctricos sobre el mantenimiento del sistema, para lo cual es necesario incentivar la participación de la comunidad escolar, controlando el

funcionamiento de los artefactos, verificando el estado del alumbrado, horas de uso y vida útil de las lámparas, estado de conservación de los interruptores, portalámparas, enchufes, etc.

## **Mantenimiento de Generadores**

### **Instalación.**

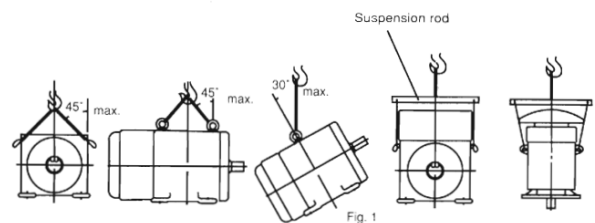
Las condiciones estándar deben estar de la siguiente forma:

Temperatura ambiente  $-10; 40^{\circ}\text{C}$

Humedad por debajo de 90%RH, si el generador tiene cubierta

No debe haber gases, ni líquidos ni polvo, ni tampoco alta humedad.

La cimentación debe ser fuerte y libre de vibración.



## Ventilación y Espacio.

La instalación debe estar bien ventilada.

El espacio donde se instala debe ser amplia para facilitar la dispersión del calor y su buen mantenimiento.

## Alineación



## Mantenimiento

En un mantenimiento de motores eléctricos, adecuadamente aplicada, se debe inspeccionar periódicamente niveles de aislamiento, la elevación de temperatura (bobinas y soportes), desgastes, lubricación de los rodamientos, vida útil de los soportes, examinar eventualmente el ventilador,

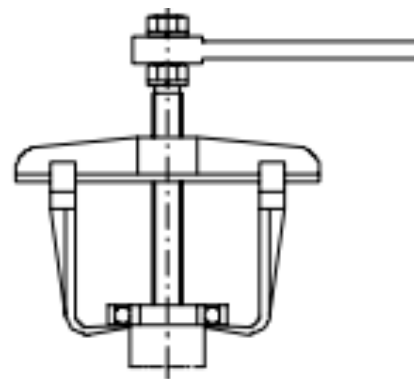
cuanto al correcto flujo de aire, niveles de vibraciones, desgastes de escobas y anillas colectoras.

El descaso de uno de los pasos anteriores puede significar paradas no deseadas del equipo. La frecuencia con que deben ser hechas las inspecciones, depende del tipo del motor y de las condiciones locales de aplicación.

La carcasa debe ser mantenida limpia, sin acúmulo de aceite o polvo en su parte externa para facilitar el intercambio de calor con el medio.

## Sustitución De Rodamientos.

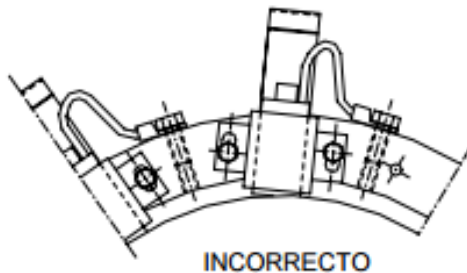
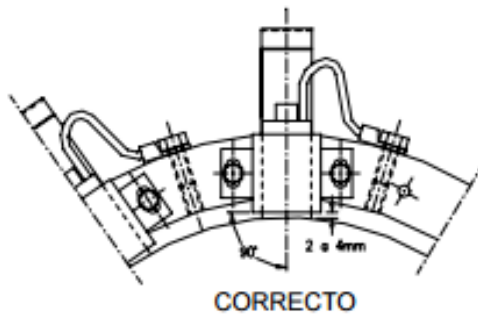
Con la finalidad de evitar daños a los núcleos, será necesario después de retirar la tapa del soporte cuñar el rotor en el entrehierro con cartulina de espesor correspondiente. El desmontaje de los rodamientos no es difícil, desde que sea usado herramientas adecuadas (extractor de rodamientos con 3 garras



## Porta Escobas

Los porta escobas deben quedar en sentido radial con referencia a la anilla colectora, y separados 4mm como

máximo, de la superficie de contacto, con la finalidad de evitar ruptura o daños de las escobas



### Fuentes:

Manual de Instalación y Mantenimiento de Motores Eléctricos de Inducción Trifásicos WEG,  
<http://www.eaco.com.mx/MANUALWEG.pdf>.

Manual de Instalación y Mantenimiento de Motores Eléctricos de Inducción, Westinghouse,  
[http://www.evisaventiladores.com/evisaweb/ventiladores/manuales/MANUAL\\_DE\\_INSTAL\\_MTTO\\_MOTORES.pdf](http://www.evisaventiladores.com/evisaweb/ventiladores/manuales/MANUAL_DE_INSTAL_MTTO_MOTORES.pdf).

Mantenimiento de Instalaciones eléctricas,  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001586/158665s.pdf>.