

INSTITUCIÓN INIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE INGENIERÍAS

DEPARTAMENTO DE ÉLECTRICA Y AFINES

TRABAJO DE GRADO PARA OTORGAR EL TÍTULO DE TECNÓLOGO ELÉCTRICO
SISTEMA DE CONTROL PARA LAS REJAS FILTRADORAS DE UNA MINI CENTRAL
HIDROELÉCTRICA

Daniel Espinal Gil

ASESOR: Héctor Aníbal Tabares Ospina

MEDELLÍN, COLOMBIA

2017

INTRODUCCIÓN

Tras una exhaustiva investigación en las mini centrales hidroeléctricas, especialmente en centrales tipo a filo de agua o agua fluyente que se caracterizan por la falta de embalse, se evidenció que se realizan diferentes procesos antes de la generación, entre ellos la retención de residuos sólidos antes de llegar a la compuerta que permite el paso de agua. Este proceso se lleva a cabo gracias a las rejas filtradoras, las cuales se encargan de retener todo tipo de residuos sólidos que puedan ser arrastrados por las corrientes del río y puedan generar daños en las turbinas. Los residuos que quedan atrapados en estas rejas deben ser retirados frecuentemente por operadores que utilizan su fuerza y unos cepillos metálicos para brindarle a las máquinas un constante flujo de agua (caudal) que se ve alterado con la cantidad de residuos retenidos en las rejas.

Debido a este proceso incorrecto se busca implementar un sistema de control que permita identificar en qué condiciones se encuentra la reja (cantidad de residuos), la cual modificaría las lecturas generadas por un sensor de caudal, ubicado justo después de las rejas filtradoras. Con estos datos recibidos y teniendo como referencia la disminución del caudal que sale de las rejas se activará un sistema electromecánico que realizará la limpieza de las rejas filtradoras de manera autónoma.

Contenido

INTRODUCCIÓN	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
JUSTIFICACIÓN	6
MARCO TEÓRICO	7
CENTRALES DE AGUA AFLUYENTE	7
EI PLC	8
SENSORES DE CAUDAL	9
REJILLAS FILTRADORAS	10
DISEÑO TECNICO	12
OBJETIVOS	13
Objetivo general:	13
Objetivos específicos:	13
METODOLOGÍA	13
RECURSOS UTILIZADOS	14
PROGRAMACIÓN	14
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	15
BIBLIOGRAFÍA	16
ANEXOS	17

Fotografía 1. Rejas Filtradoras ubicadas antes de la compuerta, Tomada por Jaime Espinal	10
Fotografía 2. Cepillo electromecánico en desuso para limpiar las rejas filtradoras, Tomada por Jaime Espinal	10
Fotografía 3 Sistema electromecánico completo, Tomada por Jaime Espinal	11
Imagen 1. Central a filo de agua o agua fluyente (Cafe, s.f.)PL	7
Imagen 2. PLC S7-1200.....	9
Imagen 3. Sensor de caudal efecto hall.....	9
Imagen 4. Diseño del prototipo renderizado en software NX.....	12
Imagen 5. Ensamble del prototipo	17
Imagen 6. Cepillo limpiador que va acoplado al motor ac	18
Imagen 7. Reja filtradora para la retención de sólidos.....	18
Imagen 8. Turbina que va acoplada al generador (Motor dc).....	19

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las centrales hidroeléctricas se utilizan generadores que deben ser trabajados con un caudal suficientemente constante para poder asegurar una potencia generada durante un largo periodo de tiempo. Este caudal varía de acuerdo a la cantidad de residuos sólidos atrapados en las rejillas filtradoras que deben ser retirados constantemente por los operarios.

La dificultad que se presenta en diferentes centrales hidroeléctricas a la hora de hacer una revisión o una limpieza en las rejillas filtradoras, se debe a la cantidad de distancia que deben recorrer estos operarios para llegar a la compuerta donde están ubicadas las rejillas filtradoras y además el exceso de fuerza que deben utilizar para realizar una limpieza adecuada de las rejillas. Sin olvidar los riesgos que se pueden presentar a la hora de hacer este trabajo.

JUSTIFICACIÓN

Debido a que no poseen un sistema que les permita visualizar el estado de las rejjas filtradoras y los impredecibles residuos que son conducidos por los ríos, los operarios se ven en la necesidad de realizar continuamente revisiones en las rejjas para asegurasen de que no estén taponadas, debido a que esto disminuiría el caudal recibido por las turbinas, y podría incluso sacar la minicentral del sistema eléctrico.

Se pretende mejorar la calidad laboral de los operadores de las mini centrales hidroeléctricas, evitando que realicen revisiones innecesarias y trabajos incómodos e incluso peligrosos, utilizando un sistema de control en el cual se integran un cepillo electromecánico (actuador) y un sensor de caudal que le permitirá su activación a la hora de necesitar una limpieza en las rejjas filtradoras.

Para garantizar un óptimo y eficiente desempeño de este sistema de control se utiliza un sensor de caudal el cual entrega una información constante que nos permite activar de manera inmediata el cepillo limpiador, y así lograr mantener un caudal adecuado para la generación en las turbinas.

MARCO TEÓRICO

CENTRALES DE AGUA AFLUYENTE

Llamadas también de agua corriente, o de agua fluyente. Se construyen en los lugares en que la energía hidráulica debe ser utilizada en el instante en que se dispone de ella, para accionar las turbinas hidráulicas. No cuentan con reserva de agua, por lo que el caudal suministrado oscila según las estaciones del año.

En la temporada de precipitaciones abundantes (de aguas altas), desarrollan su potencia máxima, y dejan pasar el agua excedente. Durante la época seca (aguas bajas), la potencia disminuye en función del caudal, llegando a ser casi nulo en algunos ríos en la época del estío.

Su construcción se realiza mediante presas sobre el cauce de los ríos, para mantener un desnivel constante en la corriente de agua.



Imagen 1. Central a filo de agua o agua fluyente (Cafe, s.f.)PL

El PLC

Es un dispositivo electrónico que puede ser programado por el usuario y se utiliza en la industria para resolver problemas de secuencias en la maquinaria o procesos, ahorrando costos en mantenimiento y aumentando la confiabilidad de los equipos. Es importante conocer sus generalidades y lo que un PLC puede hacer por tu proceso, pues podrías estar gastando mucho dinero en mantenimiento y reparaciones, cuando estos equipos te solucionan el problema y se pagan solos.

Además, programar un PLC resulta bastante sencillo. Anteriormente se utilizaban los sistemas de relevadores, pero las desventajas que presentaban eran bastantes; más adelante mencionaremos algunas. La historia de los PLC nos dice que fueron desarrollados por Ingenieros de la GMC (General Motors Company) para sustituir sus sistemas basados en relevadores.

La palabra PLC es el acrónimo de Controlador Lógico Programable (en inglés Programmable Logic Controller).

En la actualidad el campo de aplicación de un PLC es muy extenso. Se utilizan fundamentalmente en procesos de maniobras de máquinas, control, señalización, etc. La aplicación de un PLC abarca procesos industriales de cualquier tipo y ofrecen conexión a red; esto te permite tener comunicado un PLC con una PC y otros dispositivos al mismo tiempo, permitiendo hacer monitoreo, estadísticas y reportes.

Hablar sobre las ventajas que ofrece un PLC es un tema largo, pero aquí te presentare las más importantes:

Ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada, principalmente por su variedad de modelos existentes.

Menor tiempo empleado en su elaboración.

Podrás realizar modificaciones sin cambiar cableado.

La lista de materiales es muy reducida.

Mínimo espacio de aplicación.

Menor costo.

Mantenimiento económico por tiempos de paro reducidos.

(C.V., s.f.)



Imagen 2. PLC S7-1200

SENSORES DE CAUDAL

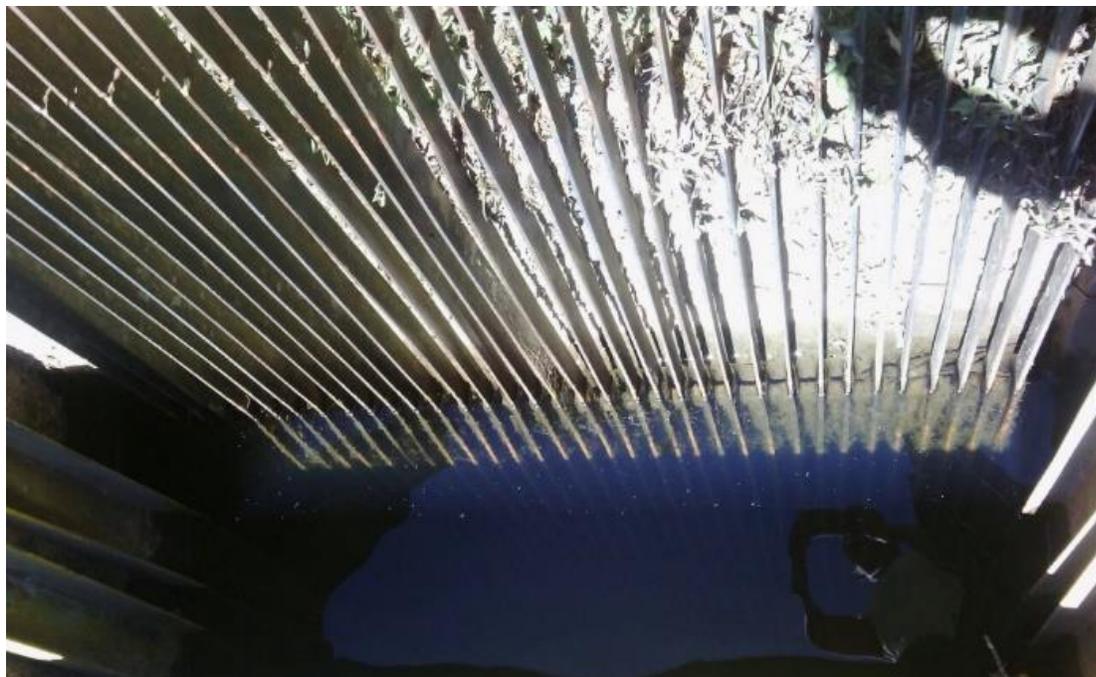
En la mayoría de las aplicaciones de procesos y de ingeniería de instalaciones se emplean los fluidos líquidos o gaseosos: ya sea para el suministro de líquidos refrigerantes o lubricantes para máquinas y equipos, la ventilación de instalaciones y edificios o el procesamiento de productos. Una interrupción del caudal de estos fluidos puede provocar daños considerables y paradas de máquinas. Por este motivo, la supervisión de estos fluidos es de vital importancia. Para ello, en las instalaciones modernas se utilizan sensores de caudal electrónicos. Tienen un funcionamiento sin desgaste y sin componentes mecánicos. De esta forma se puede garantizar durante un largo periodo de tiempo un control fiable incluso con fluidos complejos.



Imagen 3. Sensor de caudal efecto hall

REJILLAS FILTRADORAS

Son rejas metálicas que permiten la entrada y salida de agua. Su función principal es evitar que las tuberías se dañen por residuos sólidos que pueden venir en el agua.



Fotografía 1. Rejas Filtradoras ubicadas antes de la compuerta, Tomada por Jaime Espinal



Fotografía 2. Cepillo electromecánico en desuso para limpiar las rejas filtradoras, Tomada por Jaime Espinal



Fotografía 3 Sistema electromecánico completo, Tomada por Jaime Espinal

DISEÑO TECNICO

Se pretende diseñar un sistema de control comandado por un dispositivo lógico programable (PLC), el cual tendrá como entrada la señal analógica entregada por un sensor de caudal que permitirá identificar el estado de las rejillas filtradoras (Taponamiento). Teniendo como objetivo mantener estas rejillas en condiciones adecuadas para un buen manejo del caudal por parte de las mini centrales hidroeléctricas, en caso de taponamiento se activará un sistema electromecánico ya existente en la minicentral, pero en desuso, que cumplirá la función de limpiar dichas rejillas.

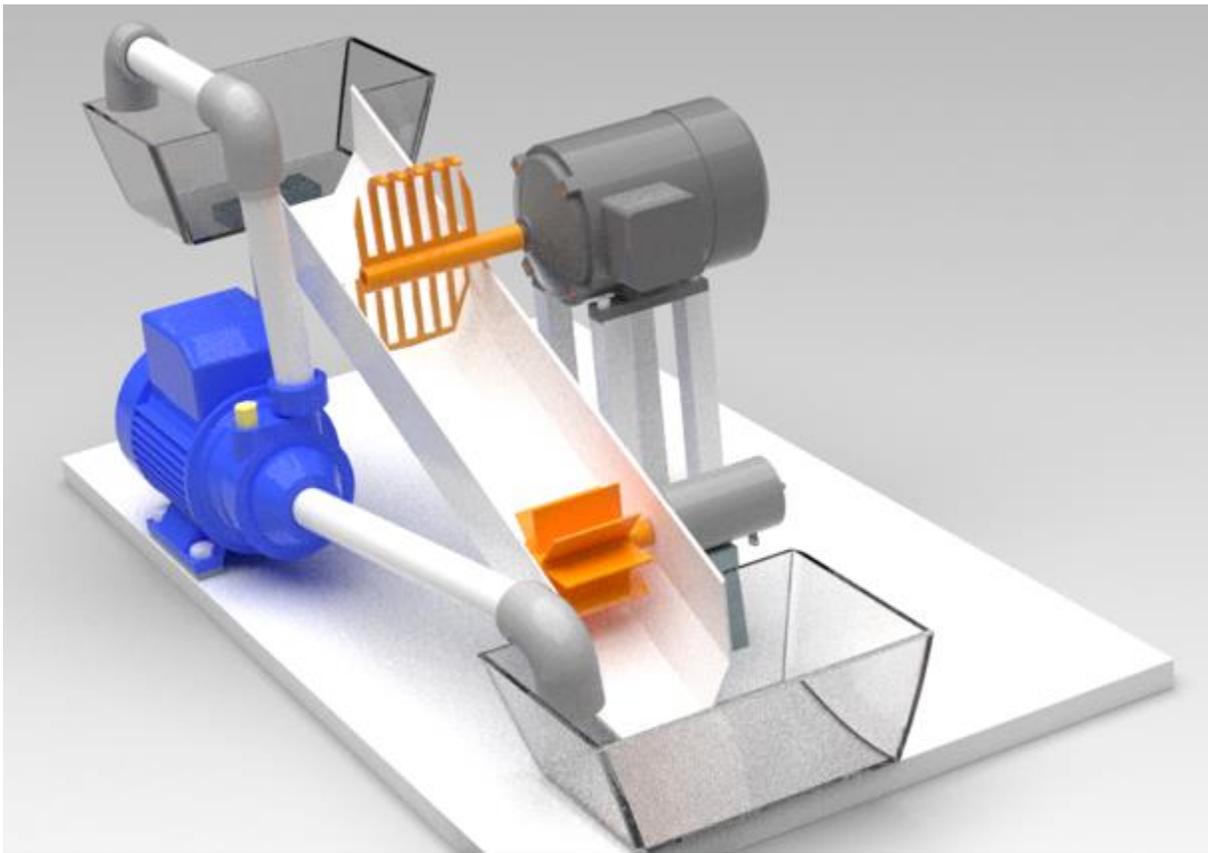


Imagen 4. Diseño del prototipo renderizado en software NX

OBJETIVOS

Objetivo general:

Implementar un sistema de control por medio de un PLC que permita de manera automática realizar la limpieza de las rejillas filtradoras de una mini central hidroeléctrica.

Objetivos específicos:

- Recopilar suficiente información que permita reconocer los puntos a tratar en una mini central.
- Observar el procedimiento utilizado por los operadores para la limpieza de las rejillas filtradoras.
- Buscar la manera de mejorar dicho procedimiento de manera automática.
- Analizar diferentes alternativas que se podrían implementar para este procedimiento.
- Optimizar un proceso de una manera adecuada y que permita mejorar la calidad laboral de los operadores.

METODOLOGÍA

Tipo investigación

La investigación utilizada en el trabajo es de tipo monografía, donde por medio de la investigación y la información obtenida por operadores de mini centrales hidroeléctricas se puede observar diferentes dificultades que se presentan en jornadas laborales y que permite analizar diferentes métodos de solución.

RECURSOS UTILIZADOS

Para el desarrollo del trabajo se tendrán en cuenta:

- La asesoría del profesor Héctor Tabares Ospina docente del Pascual bravo.
- Información obtenida por las diferentes charlas realizadas con diferentes operarios de mini centrales.
- Bibliografía relacionada con el diseño y mantenimiento de centrales hidroeléctricas, uso de dispositivos lógicos programables y sensórica.

PROGRAMACIÓN

PLC

Software: TiaPortal V14

Microcontrolador

Software: Pic c compiler

Anexo: códigos adjuntos en la carpeta principal

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	MES	AGOSTO				SEPTIEM				OCTUBRE				NOVIEM			
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Selección del tema																	
2. Asesorías técnicas y metodológicas.																	
3. Reuniones con el asesor																	
4. Recolección de la información																	
5. Redacción y entrega de avances preliminares																	
6. fallas y pre-fallas																	
7. Soluciones																	
8. Evidencia.																	

BIBLIOGRAFÍA

- Amelero.* (s.f.). Obtenido de <https://www.amelero.com/recursos/instalaciones-electrot%C3%A9cnicas/automatizaci%C3%B3n-siemens-s7-1200-tia-portal/>
- C.V., A. I. (s.f.). *abc Electronics.* Obtenido de abc Electronics: <http://www.abcinnova.com/articulos-e-informacion/18-ique-es-un-plc-y-que-beneficios-tiene.html>
- Cafe, A. N. (s.f.). *Anacafe.* Obtenido de Anacafe: http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Hidrogenacion_Hidroelectricas
- Empresas Publicas de Medellin. (s.f.). *EPM.* Obtenido de EPM: <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energ%C3%ADa/Centraleshidroel%C3%A9ctricas.aspx>
- Mexico, i. e. (s.f.). *IFM.* Obtenido de IFM: http://www.ifm.com/ifmmx/web/pinfo040_030_040.htm
- S.A., E. (2014). *Endesa Educa.* Obtenido de Endesa Educa: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educarecursos-interactivos/produccion-de-electricidad/xi.-las-centrales-hidroelectricas

ANEXOS

Diseño del ensamble y de algunas piezas relevantes del prototipo hechas en el software NX:

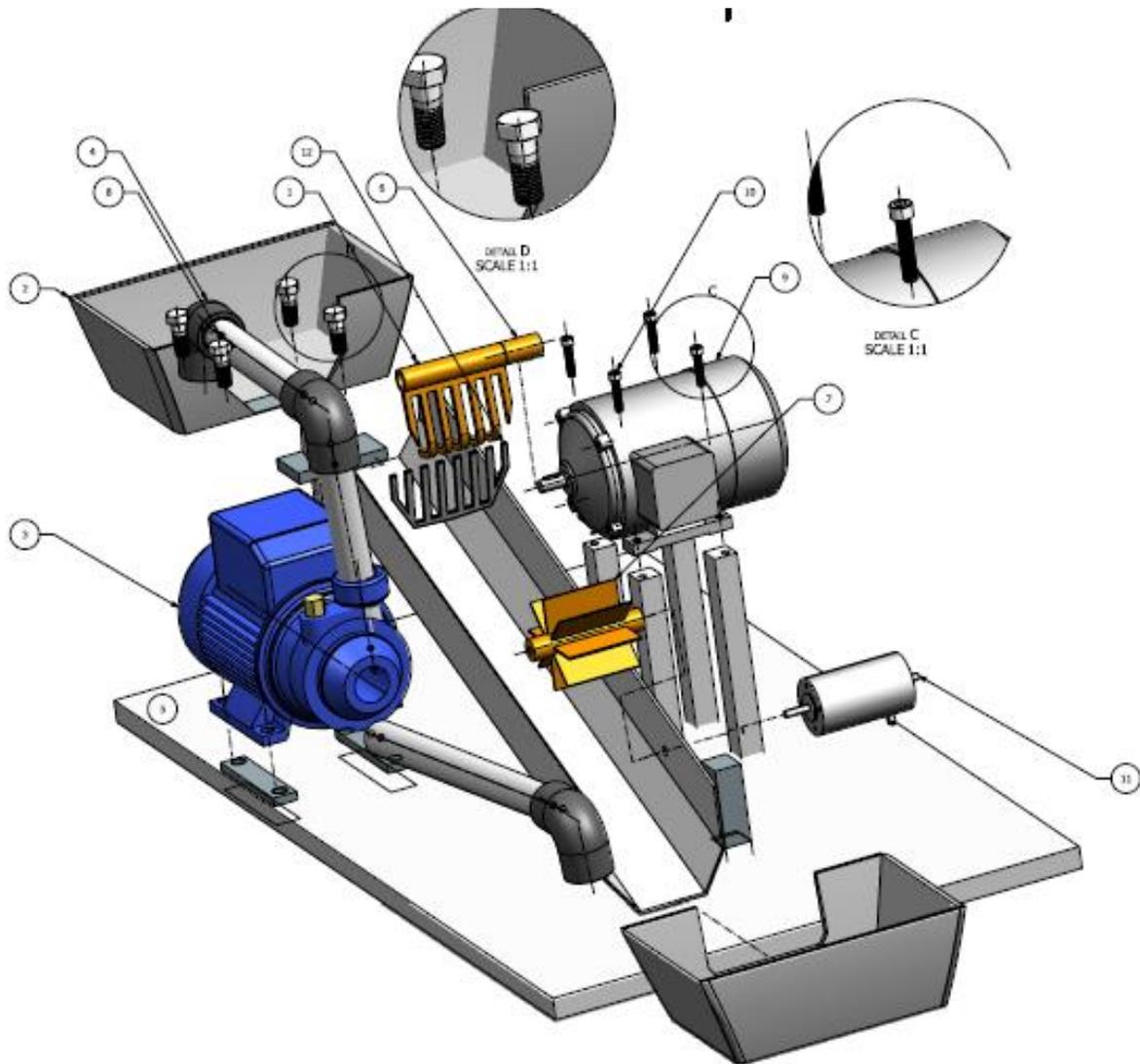


Imagen 5. Ensamble del prototipo

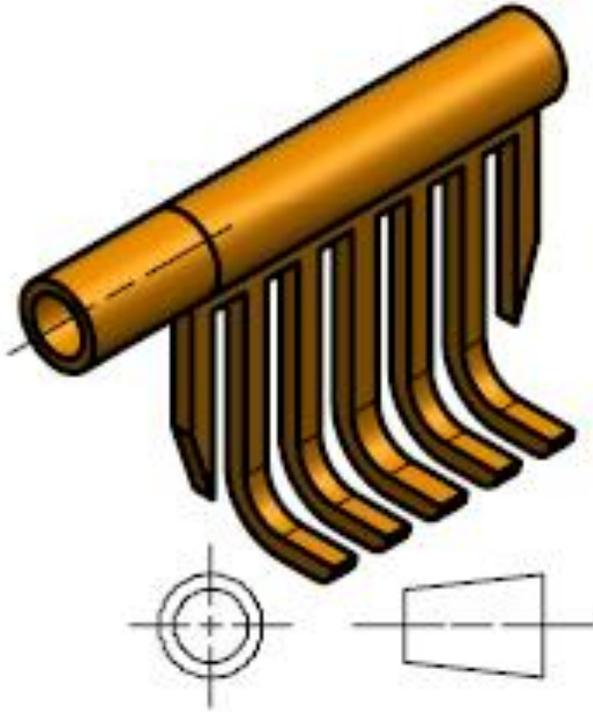


Imagen 6. Cepillo limpiador que va acoplado al motor ac

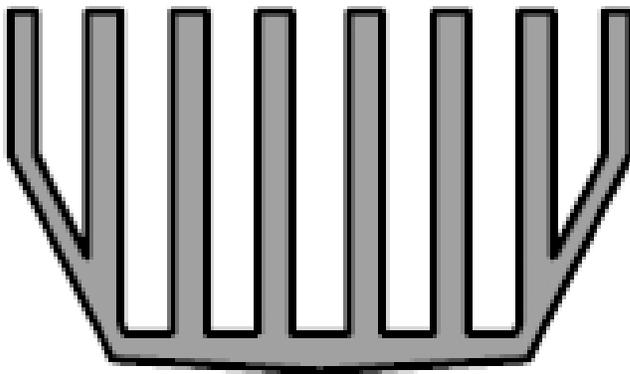


Imagen 7. Reja filtradora para la retención de sólidos

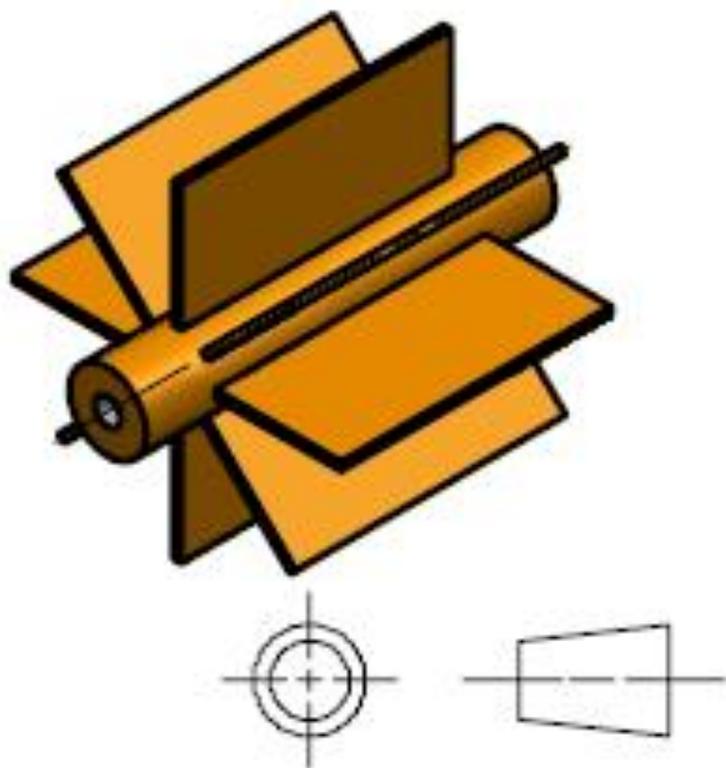


Imagen 8. Turbina que va acoplada al generador (Motor dc)