

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 ANTECEDENTE CONCEPTUAL DE LA HIDROELÉCTRICA

En el universo, como consecuencia de los innumerables fenómenos que en él ocurren continuamente, se está produciendo sin cesar una transformación o intercambio de energía entre los cuerpos. Claros ejemplos de estos sucesos los vemos en los molinos de viento en los cuales la energía cinética de las moléculas de aire se transforman en energía potencial del agua que el molino eleva.

En una represa la energía potencial del agua, que se encuentra en un embalse a gran altura, se transforma en energía cinética al caer en el fondo de la represa. Allí gran parte de su energía cinética se transforma en energía cinética de las turbinas que hace mover. Esta energía cinética se transforma a su vez en energía eléctrica en los generadores conectados a las turbinas. La energía eléctrica se distribuye, mediante alambres conductores, a las ciudades vecinas. Durante este proceso de distribución, parte de la energía eléctrica se transforma en energía calorífica que se manifiesta en el calentamiento de los alambres. Ya en la ciudad el resto de la energía eléctrica continua transformándose en más energía calorífica, en planchas, cocinas eléctricas, etc., en energía radiante en las lámparas eléctricas, en energía cinética en los motores, y así podríamos seguir indefinidamente la historia y evolución de cada una de estas formas de energía a través del espacio y el tiempo.

9

Si en cualquier transformación de energía se miden las cantidades de energía de cada forma que intervienen en el proceso, se comprueba que siempre que desaparece cierta cantidad de energía de una forma determinada aparece una cantidad equivalente de otra o varias formas de energía.

El resultado de estos juicios nos conducen a un enunciado muy importante el cual define que la cantidad total de energía del universo es constante; ni se crea ni se destruye; únicamente se transforma. Principio físico enunciado por el Alemán Robert Mayer, En el año de 1842.

4.2 ANTECEDENTE GEOGRAFICO E HISTORICO DE LA HIDROENERGETICA MUNDIAL

El agua proviene de la evaporación de los océanos, además de servir para otros fines tales como riego y recreo, sigue siendo uno de los recursos energéticos mas importantes debido a su disponibilidad, no es contaminante y produce trabajo a la temperatura ambiente. Ahora bien, al igual que sucede con los demás recursos, tampoco este se haya en la misma cantidad en todas las regiones de la tierra. Se tienen grandes precipitaciones pluviales en las áreas tropicales de Sudamérica, Sudáfrica y sureste asiático, así como en pequeñas zonas de las regiones montañosas del oeste de Canadá, Chile, centro América, Japón, Noruega, Gran Bretaña y nueva Zelanda. Estas regiones también cuentan con las características topográficas apropiadas, pudiéndose construir grandes obras hidroeléctricas, para aprovechar dichos recursos.

10

Las regiones áridas del mundo son principalmente las subtropicales de África, Asia, Australia y México, así como las zonas árticas y subárticas de Asia y norte América.

Las regiones semiáridas son gran parte del Asia central, el sureste de África, el oeste de Estados Unidos y el sur de Sudamérica.

Los países europeos y subárticos tienen recursos importantes, especialmente en las temporadas de lluvia y

deshielo.

En lo que se refiere a los ríos, los 50 mas importantes desembocan en los océanos, excepto el río volga, que descarga en el mar caspio. Estos ríos transportan el 50% del agua que fluye en el mundo. El amazonas que es el de mayor caudal, transporta cinco veces el del segundo, que es el río congo; aunque sin embargo por sus características topográficas este último tiene mayor potencial hidroeléctrico.

No se debe olvidar que $P = QH$, por lo tanto, la potencia de un río será mayor cuanto más grande sea su caudal y desnivel. De los 15 ríos más caudalosos, nueve están en Asia, tres en Sudamérica, dos en Norteamérica y uno en África.

Un sistema hidroeléctrico transforma la energía hidráulica de una masa de agua situada a cierta altura H , en energía eléctrica.

11

Un sistema hidroeléctrico debe tener la máxima eficiencia, para lo cual es necesario:

- Que la carga H que representa la altura sobre el nivel del mar sea utilizada en uno o varios pasos, con plantas escalonadas. Hoy día, cuando tan escasa es la energía, no podemos permitir que un río fluya libremente al mar sin haber utilizado al máximo su energía potencial.
- Que la eficiencia de las obras de toma y conducción sea máxima.
- Que la eficiencia de la conversión de energía en la turbina sea óptima.
- Que la eficiencia del generador eléctrico que transforma la energía mecánica en eléctrica también lo sea.
- Finalmente, la eficiencia de la transmisión eléctrica hasta los puntos de consumo, a partir del punto de generación, debe ser optimizada.

4.3 ANTECEDENTE TEORICO

4.3.1 DINAMO

Para producir corriente continua, además de las pilas, existen aparatos basados en los fenómenos de inducción y compuestos de un circuito móvil que se desplaza en un campo magnético. Esta máquina se denomina magnetos, si el campo esta creado por un imán permanente, y dinamos cuando lo esta por un electroimán.

12

Un dinamo consta de un electroimán, llamado inductor cuyo entrehierro es cilíndrico de un circuito móvil, de forma también cilíndrica que recibe el nombre de inducido y que gira en el entrehierro, y de órganos de conexión constituidos por el colector y las escobillas. (anexo. A)

El inducido está formado por muchas bobinas de numerosas espiras, que están reunidas en series y enrolladas en un anillo. (anexo. B). O mas frecuentemente en un cilindro de hierro dulce llamado tambor, (anexo. C).

Funcionamiento: si se hace girar el inducido en el sentido de las agujas del reloj, se observa que el flujo de inducción aumenta en las bobinas de los cuadrantes inferior derecho y superior izquierdo (bobinas B4 y B8) y disminuye en las demás (B2 y B6). La regla del sacacorchos de Maxwell da inmediatamente el sentido de la corriente inducida, que está señalado por flechas. La corriente tiene igual sentido en todas las bobinas situadas del mismo lado del plano diametral (B1 y B5) normal a las líneas de inducción y el de sentido contrario en dos bobinas que se encuentran a ambas partes de este plano. La corriente de las bobinas (B1 y B5) es nula, porque para estas bobinas el flujo es máximo y, por consiguiente, varia poco. Las dos mitades del inducido se asemejan a dos pilas montadas en derivación,

(anexo. D).

Para obtener una corriente en un circuito exterior, basta con unir los

extremos del mismo a las bobinas (B1 y B5), lo cual se consigue, a pesar de la rotación de lo inducido, gracias al colector y a las escobillas; estas

últimas son fijas y se apoyan constantemente en las laminas del colector

13

situadas en el plano perpendicular a las líneas de inducción, constituyendo los polos de el dinamo. Como las bobinas, y por consiguiente, las laminas del colector son numerosas, la corriente puede considerarse continua.

4.3.2 GENERADORES DE CORRIENTE CONTINUA

Cuando se envía al inducido de una dinamo una corriente por medio de las escobillas, se observa que esta se divide entre las dos mitades del inducido y que cada espira es recogida por una corriente. Como dicha espira está situada en un campo magnético, tiende a desplazarse de manera que el flujo máximo entre por su cara negativa.

4.3.3 GENERADORES ALTERNOS

Si se tiene en cuenta que no se puede obtener un funcionamiento indefinido de una máquina cualquiera sin que este sea periódico, es decir formado por ciclos idénticos, se comprende que en todos los generadores de corriente variable la F.E.M (fuerza electromotriz de un motor) es una función periódica del tiempo; si, además, la F.E.M. del generador cambia periódicamente de sentido, lo mismo ocurrirá con las corrientes llamadas alternas, que son producidas por unos generadores denominados alternadores.

14

4.3.4 ENERGÍA POTENCIAL Y CINÉTICA

La energía se define como la capacidad de hacer trabajo. Un sistema puede tener energía mecánica como consecuencia de su posición, su estructura interna o su movimiento. También hay otras formas de energía además de la mecánica, por ejemplo química, eléctrica, nuclear y térmica. Esta energía mecánica que es el principio que nos interesa esta comprendida por la energía potencial y cinética. La energía cinética (EC) es la capacidad de un cuerpo para efectuar trabajo en virtud de su movimiento. La pesada bola de una grúa de demolición puede hacer trabajo porque tiene energía cinética, al columpiarse para chocar con la estructura que demuele. El agua que cae de una cascada y choca contra las rocas transmite su energía cinética creando un nuevo flujo de corriente del lecho del río. En estos casos se tubo que hacer trabajo sobre el cuerpo por alguna fuerza para darle esa energía.

La energía potencial (EP) es la capacidad de un sistema para hacer un trabajo de acuerdo con su posición o configuración. Por ejemplo, el caso de un elevador que funciona a una velocidad constante halado por un cable. La tensión en el cable efectúa trabajo pero la energía cinética del elevador no cambia, la fuerza neta que actúa sobre el elevador es cero, porque la tensión en el cable esta balanceada exactamente por la fuerza de gravedad hacia abajo que actúa sobre el elevador.

4.3.5 CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA

Hay generadores, como las pilas y los dinamos, que hacen circular la

electricidad siempre en el mismo sentido. El tipo de corriente que proporciona se denomina corriente continua. Otros, como los generadores que suministran la energía eléctrica a las casas y a las industrias, hacen circular la electricidad de forma que la corriente cambia periódicamente de sentido. En este caso, el tipo de corriente que proporcionan se denomina corriente alterna.

La corriente alterna que se utiliza para el consumo doméstico e industrial cambia 50 veces de sentido cada segundo. El número de veces que la corriente alterna cambia de sentido en un segundo se le denomina frecuencia.

- ENSAYOS
- CONSERVACION Y VARIACION DE LA ENERGIA

En el estudio del comportamiento de los fenómenos naturales, el hombre ha llegado a definir teóricamente por medio de fórmulas o constantes matemáticas los componentes de dicho fenómeno; y en el caso de los fluidos presentan cualidades predeterminadas en todos los casos contextuales del mundo físico.

Esto surgió con base en una necesidad de mejorar las condiciones de vida de una sociedad, aprovechando la energía de los fenómenos físicos transformándola en energía mecánica, lo cual después de mucho tiempo la aprovecharon para generar energía eléctrica.

Al analizar los enunciados es factible la poca diferencia entre ambos casos, ya que en estos se considera que la energía cinética se puede medir mediante la fórmula $E_c = \frac{1}{2} MV^2$; pero en el caso de los fluidos que presentan comportamientos un tanto diferente al de los sólidos, se puede reemplazar la masa por W/g donde W es el peso del fluido y g es la

1° Ronald V. Giles –Jack B. Evett. Mecánica de Fluidos e Hidráulica. 17

Aceleración de la gravedad, facilitando de esta forma el cálculo de la energía cinética descrita por un fluido.

En este caso el autor se refiere a que el cálculo de la energía potencial depende de la altura desde el nivel de referencia y que varía según vaya cambiando de posición respecto a este plano, y en el caso de la energía cinética varía según vaya adquiriendo mayor o menor velocidad.

2 Ibid

3 Raymond A. Serway. Física Para Científ. e ing. Tomo I. 18

La conservación de la energía mecánica total de un sistema permanece constante en cualquier sistema aislado de objetos que interactúan solo a través de fuerzas conservativas. Lo cual conlleva a deducir que en el caso del agua que corre por una pendiente, su energía no cambia una respecto a la otra sino que se ve afectada por la fricción del sistema y la resistencia del aire.

Todo conlleva a que la variación de la energía cinética, no sea igual a la variación de la energía potencial ya que intervienen muchos factores en la cuales la energía se ve distribuida, y por lo tanto se debe considerar el efecto de estas resistencias.

- MOVIMIENTO DE FLUIDOS

Los elementos naturales del planeta tierra han sido pieza importante en el desarrollo y sobrevivencia de los seres vivos. Uno de los mas utilizados son los fluidos, los cuales, son diariamente consumidos, o se aprovecha la energía de sus flujos. Estos se caracterizan por tomar la forma de cualquier recipiente.

La naturaleza brinda la posibilidad de observar el fluido de estos líquidos, por medio de las grandes pendientes, en donde el agua obtiene un movimiento retroalimentado de las precipitaciones o lluvias. El hombre ha encontrado esta energía y la ha utilizado para conseguir la energía eléctrica; sin embargo este proceso ocurre gracias a la ayuda de los hidrogenadores, y se denomina hidroeléctrica.

19

El movimiento de fluidos presenta unas clasificaciones que dan a conocer sus características que corresponden a cada una de ellas.

Como primera instancia se encuentra el flujo turbulento, que es un flujo de trayectorias irregulares que puede ocasionar transferencia de cantidad de movimiento de una porción de fluido a otro. Si se interfiere un flujo turbulento con otro no turbulento se producirá una turbulencia de esfuerzos cortantes mayores en el fluido, reduciendo las posibilidades de irrevertirlo.

Un flujo laminar es el que desarrolla cuando el curso de la trayectoria del fluido es regular, es decir, que el flujo de láminas o capas se dará en formas paralelas entre sí, con deslices suaves entre unos y otros.

El flujo ideal, se dice, que es aquel incomprensible, carente de fricción. Además el flujo de ellos no resulta viscoso y sus procesos de escurrimiento son reversibles. También encontramos el flujo adiabático, en el cual, no se tiene transferencia de calor hacia el fluido o desde él.

De lo anterior, la característica que más se asemeja al presente informe es la del flujo laminar, ya que su movimiento es uniforme y es de trayectorias regulares.

Existen unos flujos que caracterizan de una forma más específica al movimiento de fluidos; como el caso del flujo permanente, quien se caracteriza por no sufrir cambios en su velocidad con respecto al tiempo, e incluso en su densidad, presión, temperatura o la velocidad media, también respecto al tiempo. En cambio en el flujo no permanente, cualquier punto

20

cambia con el tiempo, en este caso se produce la aceleración específicamente. En el flujo uniforme la velocidad siempre es la misma y su magnitud y dirección son los mismos y no varían para cada punto.

El peso específico también es una particularidad del flujo de líquidos, la cual, es el peso de la unidad de volumen de dicha sustancia. En los líquidos este peso siempre es el mismo para cualquier variación de la presión.

21

INTRODUCCIÓN

No cabe duda que el inicio del estudio de la física presenta serias dificultades tanto en la naturaleza misma de esta ciencia cuanto por la circunstancia de edad.

Con este anteproyecto se obtendrá un estudio provisional acerca de la obtención de energía por medio de los fenómenos naturales, en este caso como funciona una hidroeléctrica, mediante la utilización de la energía de

una corriente o flujo de agua, ya que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma, gracias a la compenetración de las llamadas maquinas hidrogenadoras, las cuales, ayudan a preservar el equilibrio ecológico del medio en la cual se está desarrollando este proceso.

Lo anterior favorece especialmente al ingeniero civil, porque además de contribuir con el aprovechamiento de energía, ayuda a que esta fuente no se desperdicie logrando así que el consumo humano no sienta dicho efecto; lo que indica que el trabajo realizado por los ingenieros civiles marca una estrecha relación entre la naturaleza y el conocimiento humano.

5

2. JUSTIFICACION

Como una importancia del presente trabajo se puede resaltar el beneficio que ésta produce a los seres vivos que se vean afectados de cualquier forma de este proceso de hidrogenación de energía, ya que el diseño de ella ayuda a que no se contamine los recursos preservados del mismo. Además de lo anterior su elaboración beneficiará al personal de construcción, porque el trabajo realizado se hará con mayor facilidad y de una forma agradable.

Principalmente se requiere que adquieran, los beneficiados del proyecto la comprensión y conocimiento, de manera fácil, didáctica y sencilla el funcionamiento del sistema de una hidroeléctrica.

Además la elaboración del presente proyecto es justificable, debido a que los aspirantes a ser ingenieros civiles deben tener aptitudes y criterios que demuestren sus inclinaciones hacia las ciencias físicas y matemáticas, dándole explicaciones coherentes a los fenómenos y principios del mundo natural, aplicándolas para el bienestar y desarrollo de la sociedad.

7

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Lo que se desea demostrar con la elaboración de este proyecto son los principios físicos que intervienen en el funcionamiento de una hidroeléctrica, además querer dar una breve explicación de cómo la fuente de energía es constante en el universo y de cómo se puede colocar a disposición de las necesidades del hombre y hacer una simulación a escala de cómo trabajar una hidroeléctrica sin excluir la ciencia, que juega un papel importante en los descubrimientos tecnológicos.

Uno de los problemas que se presentan en el momento de planear, construir una represa es encontrar las condiciones necesarias para que se ejecuten, como por ejemplo, encontrar un lugar donde el agua fluya rápidamente y que no afecte a los pueblos que él baña.

Esto conlleva a que los expositores planteen interrogantes que contribuirán al desarrollo del proyecto y a la formulación de hipótesis que se acerquen a la realidad:

- ¿cuáles son los principios físicos que intervienen en el funcionamiento de una hidroeléctrica?
- ¿cuáles son las necesidades que conllevan al hombre a realizar la construcción de una hidroeléctrica?
- ¿cuáles son las condiciones que se deben tener en cuenta en el desarrollo de una represa?
- ¿qué ventaja trae el desarrollo de dicha obra?

6

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Demostrar el funcionamiento del proceso de hidrogenación de energía en una hidroeléctrica a escala.

3.2 Objetivos Específicos

- Demostrar como se genera la energía por medio de hidrogenadores.
- Aplicar los conceptos de las diferentes áreas del conocimiento en pro del desarrollo de nuevas técnicas de obtención de energía.
- Conocer la importancia que tiene la energía en lo diferentes campos en la que se desarrolla.

8

6. DISEÑO METODOLOGICO

El sistema consta de un montaje (a escala) que simula lo que sucede en una hidroeléctrica, a diferencia de que este tiene un deposito de agua que desemboca en una canal, con una pendiente la cual dirige el agua hacia un cilindro con aspas que esta conectado a un eje y este a su vez a un dinamo de 12v, que hace de veces de una turbina en una represa, lo cual conlleva a denotar que la única diferencia entre la experiencia y la vida real, es que en una hidroeléctrica después de seguir una serie de ductos y canales pendientes el agua cae libremente sobre las turbinas, en cambio en el montaje se tiene la canal en posición inclinada que conduce el líquido al sistema hidro-eléctrico.

Lo que sucede en el instante en el cual el agua golpea las aspas del cilindro se conoce como conservación de la energía enunciada por Robert Mayer en el año de 1842 en Alemania, la energía desarrollada por el liquido es imprimida en la turbina, esta comienza un movimiento circular que acciona un dinamo que funciona a través de un inducido que genera un campo electromagnético que es aprovechado por un embobinado generador de corriente continua accionando el encendido de la bombilla. Esto demuestra que la energía no se crea ni se destruye , solo se transforma; mediante el sistema energía mecánica – energía eléctrica – energía lumínica o calorífica.

Esto da las bases para afirmar que la materia esta en constante cambio y transformación, pero que su energía no se destruye, si no se ve aplicada o distribuida a otras formas de la materia. 24

5. METODO O UNIDAD DE ANÁLISIS

en un mundo que día a día crece en función del desarrollo científico, se hace necesario avanzar y ampliar en el campo de estos conocimientos, para corroborar con la procreación tecnológica de la sociedad. Esto hace reflexionar que el ingeniero de hoy en día no debe darse el lujo y privar de esta a la sociedad, desperdiciando las fuentes de energía sana y renovables que nos ofrece el universo.

La energía existente en el universo es una constante invariable, la cual se debe utilizar, sin deshabilitar los equilibrios ambientales, biológicos, físicos, sociales, etc. Pero como todo desarrollo lleva implícito sus desventajas, hay que enfatizar en que dichas desventajas sean o se aproximen a la nulabilidad o inexistencia.

Es por ello que el ingeniero debe ser un individuo con criterios consientizados en que debe aprovechar la gran mayor parte de la fuente de energía considerando que su implicación de desventaja sea la mínima.

Esto conlleva a afirmar que la energía aprovechada de los ríos caudalosos de una hidroeléctrica, asta la actualidad es uno de los sistemas mas efectivos de obtención y materialización de esta energía; y es en lo que este proyecto de investigación hace hincapié, en explicar los fenómenos, funciones, procedimientos, ventajas y desventajas de obtener energía por medio de estos métodos.

Físicamente, que es en lo que mayor énfasis se debe hacer, intervienen

22

tanto implícita como explícitamente los fenómenos de la aceleración de la gravedad descrita por los fluidos, la velocidad desarrollada debido a esta, la potencia que un caudal puede describir y la transformación de la energía mecánica compuesta por las energías potencial y cinética, energía eléctrica y esta a su vez energía lumínica o calorífica.

En la vida real las ventajas de la construcción de una central hidroeléctrica son muchas, desde el beneficio hacia los estilos y condiciones de vida de una sociedad, hasta lo económico, fácil y limpio de obtener energía por medio de este sistema; y sus desventajas implican los cambios de los comportamientos de la vida de las especies biomarinas hasta el acumulamiento de sedimentación en estas represas.

Aquí queda enmarcado el deber del ingeniero por obtener mejores fuentes de energía que reúnan un mayor número de ventajas que las de desventajas.

23

8. RECURSOS DISPONIBLES

- Tanque de Aluminio
- Dinamo (C.C. 12V–6W)
- Bombilla (C.C. 12V–6W)
- Canal en lámina galvanizada.
- Deposito en lámina galvanizada
- Alambres conductores
- Soporte para bombilla
- Base en madera
- Tornillos, chinchas, etc.

BIBLIOGRAFÍA

FRANK J, Blatt, fundamentos de física. México:prentice hall, 1999

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Tesis y otros trabajos de grado Bogotá: icontec 2001, 132p. Ntc 1486.

EDICIONES NAUTA .Enciclopedia temática alfa nauta. Barcelona: 1995

ACOSTA, VIRGILIO. ALONSO, MARCELO. Introducción a la física. Ediciones cultural. Bogotá: 1978

LAROUSSE. Física. Circulo de lectores. Barcelona: 1980

GILES, RANALD V. EVETT, JACK B. Mecánica de fluidos. Serie shaum. Mc Graw Hill. México: 1978

xxx

SIMULACIÓN A ESCALA DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA HIDROELÉCTRICA

NESTOR CARO

JORGE FONTALVO

JAVIER JIMÉNEZ

DARIT MORGADO

Anteproyecto de laboratorio de física mecánica II

Presentado al profesor

JORGE GONZALEZ

9 de Octubre

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA 'C.U.C'

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

BARRANQUILLA, D.I.

2001

TABLA DE CONTENIDO

Págs

TITULO	
INTRODUCCIÓN	
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	
2. JUSTIFICACIÓN	
3. OBJETIVOS	
3.1 OBJETIVO GENRAL	
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	
4. MARCO DE REFERENCIA	
4.1 ANTECEDENTE CONCEPTUAL DE LA HIDROELÉCTRICA	
4.2 ANTECEDENTE GEOGRAFICO E HISTORICO DE LA HIDROENERGETICA MUNDIAL	
4.3 ANTECEDENTE TEORICO	
4.3.1 Dinamo	
4.3.2 Generadores de Corriente Continua	
4.3.3 Generadores Alternos	
4.3.4 Energía Potencial y Cinética	
4.3.5 Corriente Continua y Alterna	
4.4 ENSAYOS	
4.4.1 Conservación y Variación de la Energía	
4.4.2 Movimiento de los Fluidos	
5 METODO O UNIDAD DE ANÁLISIS	
6 DISEÑO METODOLOGICO	

7 ESQUEMA TEMÁTICO
8 RECURSOS DISPONIBLES
CONCLUSIONES
CRONOGRAMA
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

SIMULACIÓN A ESCALA DE UNA HIDROELÉCTRICA

4

ANEXOS

XXXI

Actividad	Septiembre				Octubre			
	Semanas				Semanas			
		1	2	3	4	1	2	3