

Título de proyecto: Microgeneración de energía en edificios con agua y energía solar

Datos personales:

Alumno 1: Alejandro Lorenzo Tarrío

Alumno 2: Aarón López Blanco

Profesor: Daniel Alén Ruíz

Colegio: Colexio Guillelme Brown

Resumen del proyecto: Este proyecto investiga la viabilidad de recuperar energía residual en edificios mediante la instalación de microturbinas en las tuberías de desagüe o caída de agua. Para demostrar el concepto, se ha diseñado una maqueta funcional que integra un sistema híbrido: un panel fotovoltaico carga una batería que alimenta una bomba de agua, creando un circuito cerrado de recirculación. El agua, al caer por gravedad, acciona una pequeña turbina conectada a un generador eléctrico. Aunque la producción individual es modesta (aprox. 1,2 Wh por vivienda), el estudio demuestra que el aprovechamiento sistemático de fluidos en infraestructuras urbanas es una vía real para la eficiencia energética y la sostenibilidad en las ciudades inteligentes del futuro.

Introducción: El consumo energético en edificios representa una parte crítica de la demanda urbana. Actualmente, la energía potencial del agua utilizada en servicios domésticos se pierde totalmente al evacuar por los bajantes. El objetivo de este trabajo es cuantificar dicha pérdida y demostrar la viabilidad de un sistema híbrido que combine la micro-generación hidráulica con el apoyo de paneles fotovoltaicos. Esta combinación permite diversificar las fuentes de captación, aprovechando tanto el recurso hídrico como la radiación solar para cargar una batería de almacenamiento. El uso de acumuladores es fundamental en este diseño, ya que permite gestionar la energía generada y disponer de ella de forma diferida, garantizando un suministro constante para aplicaciones de baja potencia independientemente del momento de la generación.

Propósito del trabajo: La finalidad es diseñar y validar un sistema de microgeneración hidráulica aplicado al entorno doméstico. Se busca concienciar sobre el aprovechamiento de recursos residuales y probar que la integración de energías renovables (solar e hidráulica) puede crear sistemas autónomos para la iluminación de zonas comunes en edificios residenciales.

Estudio del estado del arte: Se han analizado tecnologías de micro-hidráulica en redes urbanas donde el caudal permite mayores rendimientos. La literatura indica que la

eficiencia en sistemas pequeños ronda el 40% debido a pérdidas mecánicas y fricción. Este proyecto aplica estos conceptos industriales a una escala de maqueta educativa utilizando componentes accesibles.

Hipótesis: Se prevé que la energía generada por la caída de agua, tras aplicar factores de eficiencia y altura efectiva, será suficiente para cubrir necesidades mínimas de iluminación LED. Se espera que el sistema híbrido con panel solar permita la autonomía total de la maqueta, demostrando la capacidad de recuperar energía que normalmente se pierde en las tuberías.

Material y métodos:

Materiales utilizados:

- **Sistema Hídrico:** Depósito de agua superior e inferior, tubos y una pequeña turbina hidráulica.
- **Generación Eléctrica:** Motor eléctrico que actúa como generador acoplado a la turbina.
- **Sistema Híbrido:** Panel fotovoltaico para captación solar, batería para el almacenamiento de energía y una bomba de agua de 12V para el circuito cerrado.
- **Medición:** Multímetro para medir voltajes y cronómetro para calcular el caudal.

Metodología:

1. **Cálculo de Energía Potencial:** $E=m \cdot g \cdot h$ Se determina la masa de agua (1Kg=1L aprox.) y la altura h disponible en la maqueta para obtener la energía teórica en Julios.
2. **Conversión y Eficiencia:** Se transforman los Julios a Wh (1Wh=3600J)

Se aplica un factor de eficiencia del 40% para considerar las pérdidas por fricción en tuberías y rendimiento mecánico del generador.

3. **Implementación del Circuito Cerrado:** Se conecta el panel solar a la batería mediante un regulador. La energía almacenada alimenta la bomba, que eleva el agua al depósito superior, permitiendo que el ciclo de generación por caída sea continuo para la demostración.

Resultados:

En un edificio de 10 viviendas (3 personas/vivienda), el consumo es de 3.750 L/día. La energía potencial para 3 m es de 110.250 J (30,62 Wh). Con una eficiencia del 40%, se obtienen 12,25 Wh diarios.

Concepto	Valor Teórico (100%)	Valor Real (40% ef.)
Energía Diaria (Edificio)	30,62 Wh	12,25 Wh
Capacidad de Uso	3h luz LED	1h 15min luz LED

El sistema valida que el almacenamiento permite un uso estratégico de la energía residual acumulado.

Conclusiones:

La energía recuperada es limitada para el consumo total, pero significativa para sistemas auxiliares. Se confirma que la altura efectiva y la fricción reducen drásticamente la producción teórica. El proyecto valida que la micro-generación hídrica es una solución útil para la recuperación de energía residual en infraestructuras urbanas.

Bibliografía:

Fraile Mora, J. (2015). *Máquinas eléctricas*. Ed. McGraw-Hill.

IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). "Guía práctica de la energía". www.idae.es.

Victron Energy. "Energy Unlimited: Guía sobre sistemas fotovoltaicos y baterías". www.victronenergy.com.