



**FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial

AÑO DE ELABORACIÓN: 2019

**TÍTULO: Comparación y análisis sobre la implementación de los
mecanismos de desarrollo limpio (mdl) en las pequeñas centrales
hidroeléctricas Suba, Usaquén y Ventana**

AUTOR (ES): Sierra Amezcuita, Katherine y Pineda Ramirez, John Fredy.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):

Torres Quintero, Jesus Ernesto.

MODALIDAD:

Ejemplo: Trabajo de investigación.

PÁGINAS: 108 **TABLAS:** 21 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 18 **ANEXOS:** 04

CONTENIDO:

TITULO

ALTERNATIVA

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN Y EJE TEMATICO

PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

MARCO DE REFERENCIA

OBJETIVOS

ALCANCES Y LIMITACIONES

METODOLOGÍA

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE LAS PEQUEÑAS CENTRALES

HIDROELECTRICAS DE SUBA, USAQUEN Y VENTANA



CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

DESCRIPCIÓN: Esta investigación tiene el propósito comparar metodológicamente la implementación de los mecanismos de desarrollo limpio (MDL), lo cual permitirá tener en cuenta el aprovechamiento de la energía con las pequeñas hidroeléctricas de generación y la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.

METODOLOGÍA: El enfoque de este trabajo de investigación es la ejecución de los mecanismos de desarrollo limpio (MDL) en las pequeñas centrales hidroeléctricas de suba, Usaquén y Ventana, por lo tanto, es vital entender que producen estos mecanismos de desarrollo limpio y la importancia de los mismos en los procesos de generación de energía, además del papel que juegan estas pequeñas centrales hidroeléctricas en el cuidado del medio ambiente y en la producción de energía. Todo esto servirá como eje conceptual y apoyo para la investigación de este trabajo.

Con la ejecución de esta metodología basada en análisis, consultas bibliográficas y de artículos en línea, además de visitas de campo en donde se obtuvo la respectiva información acerca de los MDL implementados en las PCHs.

Se analizaron los procesos para adquirir la generación de energía utilizada en las PCHs Suba, Usaquén y Ventana mediante un informe detallado con los resultados obtenidos en donde se buscó predefinir las características básicas para generar de manera segura y eficaz el buen funcionamiento en las PCHs.

PALABRAS CLAVE: MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO, PROTOCOLO DE KIOTO, PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELÉCTRICAS, IMPACTO AMBIENTAL, ENERGÍA RENOVABLE.

CONCLUSIONES:

- Los mecanismos de desarrollo limpio (MDL) representan un gran avance en la generación de energía limpia para Colombia, ya que con la implementación de dichos mecanismos se generan nuevas tecnologías y se le puede dar un mejor uso a los recursos naturales del país, en este caso el recurso hídrico, además la implementación de los MDL en Colombia



representa también un avance en la economía debido a la reducción de gases de efecto invernadero (GEI), ya que como se pactó en el protocolo de Kioto se paga cada tonelada reducida a los países que implementen los MDL.

- Las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) de Suba, Usaquén y ventana son pioneras en la implementación de mecanismos MDL en Colombia y abren la puerta a la implementación de proyectos similares, que puedan dar un uso importante a los recursos naturales de nuestro país ya que dichas PCH reducen en gran medida la emisión de gases de efecto invernadero y tienen la capacidad de producir energía.
- Las pequeñas centrales hidroeléctricas de Suba, Usaquén y ventana cumplen con la normatividad vigente para estos casos, la cual es el decreto 1220 de 2005 y su respectiva modificación que es el decreto 2028 de 2010, el cual establece que no era necesaria la licencia ambiental para la construcción de dichos proyectos.
- La turbina tipo Francis es la mejor elección para este tipo de proyecto, ya que son las más versátiles y con mayores ventajas y evita el golpe de ariete.
- Para los primero siete años de funcionamiento de estas pequeñas centrales hidroeléctricas, se espera un ingreso económico de aproximadamente \$874'800.000 (Ochocientos setenta y cuatro millones Ochocientos mil pesos colombianos), lo que refleja la gran rentabilidad que significa la implementación de estos mecanismos de desarrollo limpio MDL en Colombia.

FUENTES:

Minambiente. *Mecanismos de Desarrollo Limpio MDL.* [En Línea] 31 de marzo de 2019 <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/466-mecanismos-dedesarrollo->



AES Chivor. AES Chivor Somos Energía. *La Central Hidroeléctrica de Chivor.* [En línea] 2014. <http://www.chivor.com.co/qui/SitePages/La%20Central%20Hidroel%20de%20Chivor.aspx>

International Energy Agency (IEA). *Key World Energy Statistics.* [En Línea]. 2012. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/kwes.pdf>

Colombia Energía. Generación hidráulica, *fuentes de energía y diámetro para las exportaciones.* [En línea] 14 de marzo de 2013. <http://www.colombiaenergia.com/featured-article/generacion-hidraulica-fuentes-de-energia-y-diametro-para-las-exportaciones>.

NOGUERA CHAPARRO, Daniel. *Estudio hidrológico de la cuenca del río cauca con una posterior evaluación técnica de la PCH Patito la cabecera,* 2016, 40p. Trabajo de investigación. Universidad Católica de Colombia. Facultad de ingeniería civil.

VÉLEZ ÁLVAREZ, Luis Guillermo. 2011. Breve historia del sector eléctrico colombiano. [En línea] 6 de septiembre de 2011. [Citado el: 20 de junio de 2016.] <http://luisguillermovelezalvarez.blogspot.com.co/2011/09/breve-historia-del-sector-electrico.html>.

Energy Information Administration (EIA). *International Energy Statistics. Renewables. Electricity Generation: Hydroelectric.* [En Línea]. 2011. <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=6&pid=33&aid=12&cid=US,&syid=1980&eyid=2011&unit=BKWH>

GARCÍA, Helena, y otros. 2013. Fedesarrollo. *Análisis costo beneficio de energías renovables no convencionales en Colombia.* [En línea] 10 de 2013. http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/WWF_Analisis-costo-beneficio-energias-renovables-no-convencionales-en-Colombia.pdf.



Cortolima. *Estudio de impacto ambiental pequeña central hidroeléctrica Hidrototare.* [En Línea], 2016.
https://www.cortolima.gov.co/hidrototare/documentacion/EIA_Hidrototare.pdf

EMGESA. 2012. Cómo funcionan los embalses. [En línea] 28 de septiembre de 2012.
<https://www.epm.com.co/site/Portals/0/Como%20funcionan%20los%20embalses.docx>.

—. **1998.** Introducción a centrales hidráulicas. [aut. Libro] Empresa generadora de energía eléctrica.
Introducción a centrales hidráulicas. Bogotá D.C.: s.n., 1998, pág. 115.

IDEAM. 2016. *Fenómeno del niño. Tiempo y Clima.* [En línea] junio de 2016.
<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima/fenomenos-el-nino-y-la-nina>.

U.S. Department of Energy (DOE). *Types of Hydropower Turbines.* [En Línea]. 2013. http://www1.eere.energy.gov/water/hydro_turbine_types.html

OSORIO LONDOÑO, Iverson. *Impactos ambientales, sociales y económicos de las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) en Antioquia, 2017,* 56p. Trabajo de tesis para optar al título de maestría en Gerencia de Proyectos. Universidad EAFIT. Facultad de Administración.

Iglesias Carvajal, Santiago. 2011. *Repositorio Universidad Tecnológica de Pereira.* Guía de impacto ambiental para centrales hidroeléctricas. [En línea] 2011.
<http://www.ambientalex.info/infoCT/Guiimpambcenhidco.pdf>.

Milán, Dr. Pedro Medellín. 2002. *Impacto Ambiental de una Termoeléctrica.* [En línea] 11 de 07 de 2002. <http://ambiental.uaslp.mx/docs/PMM-AP020711.pdf>.



International Hydropower Association. 2013. *IHA Hydropower Report*. [En Línea]. 2013. <http://www.hydropower.org/report>.

Monsalve, Ismael. Universidad de Antioquia. *Turbinas Hidráulicas*. [En línea] <http://jaibana.udea.edu.co/grupos/centrales/files/capitulo%204.pdf>.

TORRES QUINTERO, Jesús Ernesto. *PROYECTO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES POR GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE CON EL USO DEL MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL), CASO “PEQUEÑA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SANTA ANA, EAAB – ESP”*, [En Línea]. 2008. http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances_9/r9_art1.pdf

TORRES QUINTERO, Jesús Ernesto Torres. 2013. *Investigación en pequeñas centrales hidroeléctricas*. [En línea] Universidad Libre de Colombia, 2013. [Citado el: 07 de septiembre de 2016.]

<http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista-12/ar9.pdf>.

Quintero, Ernesto Torres. *Investigaciones en pequeñas centrales hidroeléctricas en Colombia*.

SIERRA VARGAS, Fabio Emiro, Sierra Alarcón, Adriana Fernanda y Guerrero Fajardo, Carlos Alberto. 2011. *Pequeñas y micro centrales hidroeléctricas: Alternativa real de generación eléctrica*. [En línea] 08 de 11 de 2011.

https://www.researchgate.net/publication/264239546_Pequeñas_y_microcentrales_hidroelectricas_alternativa_real_de_generacion_electrica.

LISTA DE ANEXOS:

ANEXO 1 DIAGRAMA GENERAL TUNEL ALTERNO DE USAQUÉN Y CENTRAL HIDROELECTRICA DE SANTA ANA

ANEXO 2. CALCULO DE REDUCCION DE EMISIONES DE PEQUEÑAS CENTRALES HIDROELECTRICAS DE SUBA Y USAQUÉN EAAB.

ANEXOS 3. CALCULO DE FACTOR DE EMISIONES EAAB.

ANEXO 4. DECRETO 2028 DE 2010