

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



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

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** Atribución no comercial sin derivadas.

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2016.

#### **TÍTULO:**

Diseño de una metodología de evaluación de impacto ambiental en centrales hidroeléctricas en Colombia. Caso de estudio proyecto El quimbo.

#### **AUTOR (ES):**

Garcia Cano, Katherine Dayana.

#### **DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):**

Villegas González, Paula Andrea.

#### **MODALIDAD:**

Trabajo de investigación.

**PÁGINAS:** 93 **TABLAS:** 20 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 5 **ANEXOS:** 1

#### **CONTENIDO:**

##### RESUMEN

##### INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes y justificación.
2. Planteamiento y formulación del problema.
3. Objetivos.
4. Delimitación.
5. Metodología.
6. Estudios y metodologías de impacto ambiental utilizados en centrales hidroeléctricas.

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



7. Comparación de variables utilizadas en los estudios de impacto ambiental.
8. Diseño de la metodología de estudio de impacto ambiental para centrales hidroeléctricas.
9. Aplicación de la metodología de evaluación de impacto ambiental en el proyecto hidroeléctrico El Quimbo.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFÍA.

ANEXOS.

### DESCRIPCIÓN:

En Colombia, la energía se genera en mayor parte por medio centrales hidroeléctricas, dadas las condiciones hidrográficas del país. Este tipo de energía se considera como renovable y es capaz de abastecer la demanda existente de energía.

Las centrales hidroeléctricas producen impactos ambientales, culturales y sociales, principalmente causados por las inundaciones de terrenos, los cuales eran utilizados en muchos casos para agricultura y ganadería.

Para esta investigación se ha realizado una búsqueda de información primaria y secundaria sobre metodologías de evaluación de impacto ambiental encontrando problemáticas como: infiltración del caudal del río, desplazamiento de comunidades, disminución de la fauna acuática entre otras, que son consecuencias de variables no evaluadas en los estudios tradicionales de impacto ambiental. A partir del análisis de la información, se ha identificado la importancia de generar metodologías de evaluación de impacto ambiental que puedan detallar mejor los efectos positivos y negativos que pueden generar este tipo de proyectos. De esta manera se presentan variables de carácter social, cultural, económico y ambiental, institucional y urbano que pueden disminuir la incertidumbre que tienen los impactos. Con el fin de que con esta investigación se puedan evaluar los impactos que traen las centrales hidroeléctricas, para diseñar el plan de manejo y seguimiento adecuado y así poder construir centrales que sean amigables con la naturaleza y su entorno.

### METODOLOGÍA:

**Fase I:** se inició el proyecto con la selección de dos estudios de impacto ambiental internacional, los cuales fueron el estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico de Angostura ubicada en Chile y el estudio de impacto ambiental de la central hidroeléctrica Tres Gargantas ubicada en China. Y a nivel nacional se

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



escogió el estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico El Quimbo ubicado en Neiva. Se analizaron las variables utilizadas en cada uno de ellos para establecer la importancia que tienen.

**Fase II:** se realizó una matriz de comparación entre los estudios de impacto ambiental, con el fin de verificar las falencias y fortalezas que tiene cada una. También se realizaron encuestas a expertos en el tema ambiental, con el fin de conocer su opinión sobre las variables propuestas para la metodología e indagar sobre nuevas variables que ellos consideraran importantes.

**Fase III:** partiendo del cuadro comparativo y de las encuestas, se diseñó una metodología de impacto ambiental para Colombia, basada en las variables estudiadas y la importancia de su evaluación en las centrales hidroeléctricas.

Se realizó la contextualización la zona de estudio, en este caso, el Quimbo. Se aplicó la nueva metodología de impacto ambiental, con el fin de compararla con la anterior, para así conocer su eficacia.

### **PALABRAS CLAVE:**

AMBIENTAL; CONTAMINACIÓN; ENERGÍA; HIDROELÉCTRICA; IMPACTO.

### **CONCLUSIONES:**

De acuerdo al análisis al estado del arte plasmada en el este documento se puede concluir que las metodologías de evaluación de impacto ambiental tanto nacionales como internacionales deben trabajar en fortalecer las variables que predigan impactos ambientales, socioculturales, para establecer el verdadero impacto que la nueva construcción va tener en el entorno.

La comparación garantiza la necesidad de buscar variables que permitan establecer específicamente el impacto de diferentes factores, además de añadir variables del ámbito sociocultural y económicas, ya que las comunidades son uno de los afectados, ya sea negativamente por desplazamiento y pérdida de tierras cultivables, como positivamente con el empleo que pueden llegar a tener y las regalías que entrara a la zona. Además se evidencio que el mayor impacto de las centrales hidroeléctricas es causado por la construcción de embalses.

La actividad con mayor impacto según la metodología planteada en la investigación fue la inundación de tierras con el 20% de capa vegetal, ya que esto causo malos olores, contaminación del agua y desoxigenación del agua, por la descomposición de la capa vegetal.

La metodología propuesta mejora la evaluación de impacto ambiental para centrales hidroeléctricas, ya que las variables que se establecieron son

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



específicas para ese tipo de proyectos, además que ya se cuenta con un factor social, el cual permite analizar el impacto que se tiene sobre las comunidades que habitan en la zona. El factor económico, con el cual se puede analizar el costo beneficio que tendría la implementación de este tipo proyectos. El factor institucional, el cual permite desarrollar la planeación adecuada del proyecto. Y por último el factor urbano, donde se evidencia el aporte al desarrollo de la zona con la construcción de escuelas, hospitales, y plantas de tratamiento de agua potable y residual.

No se puede identificar si la metodología de impacto ambiental aplicada en El Quimbo es eficiente en comparación con la propuesta por el autor, ya que los resultados fueron similares y la evaluación sigue dependiendo del criterio de la persona que la desarrolle. Pero si se puede afirmar que las variables propuestas por el autor permiten ver detalladamente las afectaciones que puede tener la construcción de la central en una zona específica, y con esto se pueda llevar a cabo el plan de manejo adecuado.

Los estudios de impacto ambiental colombianos deben analizar de manera detallada los factores que afectan a las comunidades donde se ubique la central hidroeléctrica, y trabajar con ellas para lograr acuerdos sobre el manejo de los impactos.

La metodología planteada facilita el desarrollo del plan de manejo, ya que las variables pueden describir los factores que se ven afectados por la implementación de centrales hidroeléctricas, y permite realizar detalladamente las actividades de mitigación.

### FUENTES:

ambiental, M. d. (2008). Metodologías de evaluación de impacto ambiental. Recuperado el 12 de Septiembre de 2016, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04Lagl04de09.pdf;jsessionid=DA43169952B7B7A703ECEB2D408D5784?sequence=4>

ambiental, M. d. (s.f.). Metodologías de evaluación de impacto ambiental. Recuperado el 12 de Septiembre de 2016, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6830/04Lagl04de09.pdf;jsessionid=DA43169952B7B7A703ECEB2D408D5784?sequence=4>

Andrade P, G. I., Valderrama E, E., Vanegas, H. A., & González Caro, S. (Julio-Diciembre de 2013). Regeneración del hábitat en áreas con presencia documentada de especies

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



amenazadas. Una contribución a la conservación asociada a la operación del proyecto Central Hidroeléctrica Miel I, cordillera Central de Colombia, departamento de Caldas. *Biota Colombiana*, XIV(2), 313-316. Recuperado el 21 de Febrero de 2016

Asociación española de industria eléctrica. (2016). *Central Hidroeléctrica*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016, de <http://www.unesa.es/sector-electrico/funcionamiento-de-las-centrales-electricas/1347-central-hidroelectrica>.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2016). *Estudio de Impacto Ambiental*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016, de <http://www.anla.gov.co/estudio-impacto-ambiental>.

Blu Radio. (10 de Enero de 2016). Gobierno reconoce que reabrir el Quimbo generará impactos ambientales. *El Espectador*. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/gobierno-reconoce-reabrir-el-quimbo-generara-impactos-a-articulo-609795#!kalooga-20674/~santiago%20~mil%5E0.75>

Camacho, A. C. (04 de Julio de 2015). El Quimbo, un 'collar de perlas' entre la ANLA y EMGESA. *Semana*. Recuperado el 27 de Junio de 2016, de <http://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/el-quimbo-collar-perlas-entre-anla-emgesa/33338>

Chen, S., Shaoqing, F., Brian D , & Chen Bin. (2010). Ecological risk assessment of hydropower dam construction based on ecological network analysis. *Procedia Environmental Sciences*, II, 725-728. Recuperado el 21 de Febrero de 2016

Colbúm. (Agosto de 2008). *EIA proyecto central hidroeléctrica Angostura*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2016

Correa, P. (12 de Mayo de 2012). Un mal cálculo de Isagen. *El Espectador*. Recuperado el 24 de Abril de 2016

Deconceptos.com. (2016). *Concepto de Compensar*. Recuperado el 07 de Abril de 2016, de <http://deconceptos.com/ciencias-sociales/compensacion>

El Espectador. (12 de Mayo de 2012). Un mal cálculo de ISAGEN. *El Espectador*. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de <http://www.elespectador.com/noticias/temadeldia/un-mal-calculo-de-isagen-articulo-345634>

El Tiempo. (08 de Enero de 2016). Desde este domingo, El Quimbo dará 5 por ciento más de energía. *El tiempo*. Recuperado el 21 de Setiembre de 2016, de <http://www.eltiempo.com/estilo-de-vida/ciencia/apertura-de-hidroelectrica-el-quimbo/16476420>

Emgesa. (2014). *Central Hidroeléctrica El Quimbo*. Recuperado el 27 de Junio de 2016, de <http://www.proyectoelquimboemgesa.com.co/site/EIProyecto/%C3%81readeinfluencia.aspx>

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



- Emgesa. (2014). *Más de 22.000 árboles han sido sembrados en el plan piloto de restauración ecológica de El Quimbo*. Obtenido de Emgesa: <http://www.proyectoelquimboemgesa.com.co/site/Prensa/Noticias/22milarboles.aspx>
- EMGESA S.A. E.S.P. (01 de Octubre de 2008). *Estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico El Quimbo*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2016
- EPSA. (2016). *Generacion de energia*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016
- Gabriela, M. (2010). Guia metodologica para la elaboracion de una evaluacion de impacto ambiental. 1-38. Recuperado el 07 de Abril de 2016
- Giménez, E. C. (2001). La presa de las tres gargantas en china y su declaración. *Especial XX Congreso Internacional de Grandes Presas*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2016
- ISAGEN (Dirección). (2014). *Proyecto Hidroelectrico Rio Amoya* [Película]. Youtube. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Z79LS9dHXiQ>
- Isagen S.A. (s.f.). *Isagen S.A.* Recuperado el 24 de Abril de 2016, de Central Hidroeléctrica Río Amoyá-La Esperanza: <https://www.isagen.com.co/nuestra-empresa/generacion-de-energia/generacion-hidroelectrica/central-hidroelectrica-amoya/>
- Ministerio federal de cooperacion economica. (2016). *Energia renobables para el desarrollo sustentable en Mexico*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016, de [http://www.energia.gob.mx/res/0/ER\\_para\\_Desarrollo\\_Sustentable\\_Mx\\_2009.pdf](http://www.energia.gob.mx/res/0/ER_para_Desarrollo_Sustentable_Mx_2009.pdf)
- Moscoso Marín, L. B., & Montealegre Torres, J. L. (Julio-Diciembre de 2013). *Produccion + Limpia*, VIII(2), 85-93.
- Moscoso Marín, L. B., & Montealegre Torres, J. L. (Julio-Diciembre de 2013). Impactos en la flora terrestre por la implementación de pequeñas centrales hidroeléctricas en Alejandría, Antioquia. *Produccion + Limpia*, VIII(2), 85-93.
- Norma, A. (22 de Abril de 2010). *Deuda Social de Itaipu sobre los Pueblo Originarios*. Recuperado el 16 de Marzo de 2016, de <http://www.globalelectricity.org/upload/File/Projects/Large%20Hydro%20%20Brazil/04%20Valeria%20Rodriguez.pdf>.
- Organizacion de las Naciones Unidas para la Educacion, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2015). *Tesaurus de la UNESCO*. Recuperado el 05 de Mayo de 2016, de [http://databases.unesco.org/thessp/wwwi32.exe/\[in=affiche.in\]](http://databases.unesco.org/thessp/wwwi32.exe/[in=affiche.in])
- Paula. (2000). El agua. 32.

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



- Perez, S. (13 de Marzo de 2012). *Las Consecuencias Que Traera La Hidroelectrica El Quimbo*. Recuperado el 27 de junio de 2016, de <http://abajuelquimbo.blogspot.com.co/>
- Redacción Política. (01 de Julio de 2013). Central Hidroeléctrica del Río Amoyá: una obra que a sangre y fuego salió adelante. *El Nuevo Día*. Recuperado el 2016 de Abril de 2016
- Ruberto, A. (2006). *Guia Metodologica para la Evaluacion del Impacto Ambiental*. Mundi-Prensa. Recuperado el 24 de Abril de 21016, de [http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia\\_metodologica\\_impacto\\_ambiental.pdf](http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf)
- Ruberto, A. (2012). *Guia Metodologica para la Evaluacion del Impacto Ambiental*. Mundi-Prensa. Recuperado el 24 de Abril de 21016, de [http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia\\_metodologica\\_impacto\\_ambiental.pdf](http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf)
- Semana. (11 de Julio de 2015). ¿Apagón inminente? *Semana*. Recuperado el 24 de Abril de 2016, de <http://www.semana.com/nacion/articulo/fenomeno-del-nino-apagon-para-colombia/448929-3>
- Semarnat. (01 de Diciembre de 2013). *Impacto ambiental y tipos*. Recuperado el 21 de Marzo de 2016, de <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos>.
- Shiliang , L., Qinghe , Z., Minxia , W., Li , D., Shikui , D., & Cong , W. (12 de Marzo de 2013). Assessing the impact of hydroelectric project construction on the ecological integrity of the Nuozhadu Nature Reserve, southwest China. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg* , 27, 1709-1718. Recuperado el 16 de Agosto de 2016
- UN periodico. (07 de Julio de 2012). *Daños ambientales, los pecados de las hidroelectricas*. Recuperado el 8 de Marzo de 2016, de <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/danos-ambientales-los-pecados-de-las-hidroelectricas.html>.
- Universidad Del Oriente. (22 de Marzo de 2009). *Impactos ambientales causados por las centrales hidroelectricas*. Recuperado el 08 de Marzo de 2016, de <http://hidroimpacto.blogspot.com.co>.
- UPME, Unidad de Planeación Minero Energética; Pontificia Universidad Javeriana PUJ. (2015). Atlas potencial hidroenergetico de colombia. Colombia. Recuperado el 07 de Septiembre de 2016
- Zarantonello. (s.f.). *Mitigacion ambiental*. Recuperado el 21 de Marzo de 20016, de <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/MitigAm.htm>.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia

**LISTA DE ANEXOS:**

Anexo 1 Encuestas