

FACTORES DE ÉXITO PARA LA ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL DEL PARQUE FOTOVOLTAICO GUAYEPO

Autora: Juan Esteban Buitrago ¹ – juebuitragob@udistrital.edu.co

Docente director/asesor: Carlos Diaz Rodríguez

Semillero de investigación: Ambiente Ético y Estratégico

RESUMEN

El parque solar Guayepo propiedad de la sociedad Guayepo de Enel Green Power se posiciona como el más grande en Colombia, por este motivo es necesario identificar los factores de éxito para asegurar una administración ambiental adecuada. Para establecer los factores es necesario contextualizar el proyecto y esto se hace al analizar la línea base, caracterizando las condiciones ambientales y socioeconómicas del área de influencia, resaltando el impacto sobre el suelo, la biodiversidad y la comunidad local. Mediante la metodología Conesa (2015) se realizó la valoración de los impactos ambientales identificándose un total de 150, tanto negativos como positivos, concentrados

principalmente en los medios biótico y abiótico. Además, la resolución expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) reveló deficiencias en la gestión de residuos, particularmente en la disposición final de los paneles solares al concluir su vida útil.

Con estos antecedentes, se propone el cuadro de mando para la gestión ambiental, dando como resultado el fortalecimiento organizacional, la adopción de tecnologías innovadoras y la implementación de indicadores de seguimiento logrando así, alcanzar los objetivos ambientales establecidos y minimizar los impactos negativos, promoviendo la sostenibilidad a largo plazo.

¹ Administración Ambiental, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

PALABRAS CLAVES

Administración Ambiental, Valoración de impactos, Estudio de Impacto Ambiental, Cuadro de mando, Parque Solar, Sostenibilidad.

ABSTRACT

Guayepo Solar Park, owned by Sociedad Guayepo of Enel Green Power, is positioned as the largest in Colombia, which makes it necessary to identify the success factors that will ensure proper environmental management. To establish these factors, the project must be contextualized by analyzing its baseline—characterizing the environmental and socioeconomic conditions of the area of influence and highlighting the impacts on soil, biodiversity, and the local community. Using the Conesa Methodology (2015), an evaluation of the environmental impacts was conducted, identifying a total of 150 effects—both negative and positive—concentrated primarily in the biotic and abiotic realms. Furthermore,

the resolution issued by the National Environmental Licensing Authority (ANLA) revealed deficiencies in waste management, particularly in the final disposal of solar panels at the end of their useful life.

Based on these findings, an environmental management scorecard is proposed, resulting in organizational strengthening, the adoption of innovative technologies, and the implementation of monitoring indicators, thereby achieving the established environmental objectives, minimizing negative impacts, and promoting long-term sustainability.

KEYWORDS

Environmental Management, Impact Evaluation, Environmental Impact Assessment, Scorecard, Solar Park, Sustainability.

INTRODUCCIÓN

Alvin Toffler (1979), en su libro *La Tercera Ola*, señaló que para satisfacer las necesidades energéticas de la población era imprescindible un cambio en los métodos de producción, impulsando la transición desde combustibles tradicionales hacia fuentes alternativas. Actualmente, este planteamiento se refleja en los avances logrados en investigación y desarrollo de fuentes renovables de energía, que ya alcanzan niveles competitivos frente a las opciones convencionales (International Renewable Energy Agency, 2021).

En este sentido, Colombia promueve el uso de energías renovables mediante políticas que incentivan su implementación, lo que ha llevado a un aumento significativo en la cantidad de proyectos basados en energías limpias, particularmente parques solares (MinMinas, 2021). Debido al interés del Gobierno Nacional por desarrollar proyectos de energías alternativas y por la magnitud que presenta el parque solar Guayepo, el cual

supera las 1300 hectáreas, con 856.880 paneles y una capacidad instalada de 400 MW (Sociedad Guayepo SAS, 2024), surge la pregunta central de esta investigación: ¿Cuáles son los factores de éxito para la administración ambiental del parque fotovoltaico Guayepo en el departamento del Atlántico?

MÉTODOS

La investigación adopta una metodología descriptiva, fundamentada en un análisis de información secundaria sobre el Parque Solar Guayepo, así como de los municipios de Ponedera y Sabanalarga con el fin de identificar los factores clave que aseguren el éxito de su administración ambiental. En primer lugar, se revisó la línea base del proyecto a partir de la Resolución 00981 de 2021 emitida por la ANLA, lo que permitió caracterizar tanto las condiciones ambientales como las socioeconómicas para llevar a cabo la identificación y priorización de acciones específicas de manejo ambiental.

Posteriormente, mediante la metodología Conesa, se valoraron los impactos ambientales identificados, contrastando estos resultados con las valoraciones efectuadas previamente por la Sociedad Guayepo S.A.S., con el objetivo de verificar su precisión, señalar áreas críticas con falencias en la evaluación y proponer medidas correctivas concretas.

Finalmente, estas recomendaciones se integraron en un Cuadro de Mando Integral para la Administración Ambiental, facilitando así el monitoreo sistemático y asegurando una gestión ambiental efectiva a largo plazo.

RESULTADOS

Análisis Ambiental

El análisis de la Línea Base incluye las condiciones técnicas, ambientales y socioeconómicas en las que se desarrolló el parque solar Guayepo, las características técnicas incluyen más de 1300 hectáreas y 856,880 paneles solares para cumplir su

objetivo de suministrar aproximadamente el 3 % de la demanda energética nacional durante sus 30 años de operación (Enel Green Power, s.f).

Sin embargo, la construcción del parque y la línea de transmisión cuya extensión es de 9,72 Km atraviesa zonas de bosque fragmentado, ecosistema que está protegido por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico; al examinar el plan de acción para las fases de proyecto – preoperativa, construcción, operativa y por último de desmantelamiento – afecta especialmente a la calidad del suelo por sus actividades de remoción de tierra y cobertura vegetal, en el componente de fauna basado en la Resolución 00981 de 2021 emitida por la ANLA, se identifican afectaciones en especies nativas de la zona como: *Pseudis paradoxa* y *Pleuroderma brachyops*, 18 especies de reptiles, 115 especies de aves y 22 especies de mamíferos. Por último, en el medio socioeconómico cinco familias vieron alteradas sus actividades productivas,

ya que los terrenos, hasta entonces dedicados a la agricultura y ganadería de subsistencia, fueron destinados a la construcción del parque, lo que implicó la reubicación de la población.

Valoración de impactos ambientales

La aplicación de la metodología Conesa (2015) permitió valorar un total de 150 impactos ambientales asociados al proyecto, tanto negativos como positivos, distribuidos en los medios abiótico, biótico y socioeconómico. La valoración de los impactos más relevantes evidenció que las mayores afectaciones se concentraron en la modificación y alteración de las propiedades del suelo, la cual fue categorizado con un nivel de severo; estas afectaciones fueron causadas principalmente por actividades como la remoción de vegetación, las excavaciones para la instalación de torres y la construcción del sistema de drenaje subterráneo, las cuales alteraron significativamente el uso del suelo, la geomorfología y el paisaje, desmejorando sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.

Un segundo punto crítico de análisis son los impactos generados por la Zona de Manejo de Escombros y Materiales de Excavación (ZODME). Esta área de almacenamiento permite el acopio provisional de los materiales excavados antes de su traslado y disposición final, tal como lo exige el Decreto 2981 de 2013. No obstante, la ANLA negó la autorización para su construcción tras identificar las siguientes deficiencias en la planificación: los polígonos propuestos se traslapaban con hábitats protegidos catalogados como Pastos Arbolados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Cartagena y Delta del Magdalena, donde el aprovechamiento forestal estaba expresamente restringido. Esta superposición produjo un impacto ambiental significativo y obligó a replantear el diseño y la ubicación del ZODME.

También se observan dificultades con los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), especialmente en el tratamiento de los paneles solares

al término de su vida útil. La Resolución 00981 de 2021 de la ANLA plantea que es factible recuperar hasta un 97 % del silicio de estas estructuras, además de reciclar su vidrio y componentes metálicos, clasificando el material remanente como escombros inertes. Para garantizar esta recuperación, se sugiere implementar procesos de desmontaje y aprovechamiento diferenciados para silicio, vidrio y metales, enviándolos a plantas de reciclaje especializadas.

Por último, en el medio socioeconómico la llegada del proyecto ha dinamizado el comercio local, lo que podría mitigar parte del impacto sobre las actividades ganaderas y agrícolas de la región que se vieron afectadas por el desarrollo del proyecto. Sin embargo, la instalación de 856,880 paneles solares, la construcción de la subestación El Martillo, las líneas de evacuación y las torres de transmisión dejaron el suelo inadecuado para la ganadería de subsistencia y los cultivos tradicionales de plátano, banano, mango y maíz. Este cambio afectó directamente a cinco familias cuyos

predios fueron adquiridos por la Sociedad Guayepo, por lo que debieron ser reubicadas. Para ello, se coordinará con la Corporación Regional del Atlántico, junto al SENA, un programa de capacitación técnica que incluya asesoría en actividades productivas alternativas, garantizando su sostenibilidad.

Cuadro De Mando Para La Administración Ambiental

Para realizar el cuadro de mando integral se tomó en cuenta la gestión de las deficiencias en las medidas de manejo ambiental para alcanzar la adecuada administración ambiental del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo. Para este enfoque los factores de éxito surgen del análisis de la línea base y la valoración de impactos con las cuatro perspectivas asociadas integrándose con el cuadro de mando para la administración ambiental como herramienta que proporciona una visión holística y mejora la toma de decisiones según lo planteado por

Kaplan y Norton (1997). Este enfoque refuerza la perspectiva de aprendizaje y conocimiento, optimiza los procesos internos y satisface las expectativas de los grupos de interés, conduciendo al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible del proyecto. La estructura del cuadro de mando integral está diseñada para materializar los objetivos estratégicos mediante planes de acción monitoreados anualmente con indicadores predefinidos. En la Tabla 1 se presentan los factores de éxito organizados por perspectiva, junto con sus objetivos, indicadores y medidas estratégicas.

Tabla 1. Cuadro de Mando Integral

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	INDICADORES	INICIATIVAS ESTRATÉGICAS
Perspectiva de Desarrollo Sostenible.		
Reducción de emisiones de CO ₂ .	Toneladas de CO ₂ reducidas anualmente por Guayepo.	
Disminución de costos en parque solar Guayepo.	% de reducción de costos en el parque solar Guayepo.	
Gestión de riesgos ambientales.	Nº de incidentes ambientales reportados y cerrados en Guayepo.	
Inversiones sociales en comunidades vulnerables del área de influencia.	Número de proyectos sociales implementados.	
Perspectiva Grupos De interés.		
Fortalecer la reputación del parque solar Guayepo a nivel nacional e internacional	Nº de reconocimientos nacionales e internacionales. Número de menciones y publicaciones en medios especializados (nacionales e internacionales)	Elaboración y difusión trimestral de informes de sostenibilidad de Guayepo Participación en activa en ferias, seminarios, reuniones y/o conferencias del sector energético; crear alianzas con organismos internacionales
Satisfacer las expectativas de los grupos de interés	Índice de satisfacción medido en encuestas de los grupos de interés.	Comités trimestrales de seguimiento con los grupos de interés.
Garantizar transparencia y rendición de cuentas del Parque solar Guayepo	% de informes ambientales del parque solar Guayepo publicados en portal web público	Portal web del parque solar Guayepo alineado con todas las métricas de gestión ambiental
Perspectiva Procesos Internos.		
Mejorar la eficiencia de procesos técnicos en el parque solar Guayepo	Reducción del tiempo promedio de ciclo de procesos críticos % de reducción en costos de procesos	Implementación de metodologías Lean y reestructuración de flujos de trabajo Uso de nuevas tecnologías y capacitación del personal
Asegurar cumplimiento de los requerimientos de la ANLA en el parque solar Guayepo	% de requisitos de licencia ANLA atendidos puntualmente Nivel de cumplimiento normativo (%)	Sistema de alertas automático para vencimientos y trámites ANLA Certificaciones ambientales
Incrementar la calidad del monitoreo ambiental en Guayepo	% de estaciones de monitoreo con datos válidos y oportunos	Instalación de sensores IoT y plataforma de visualización en línea
Perspectiva Aprendizaje y Conocimiento.		
Apropiar tecnologías fotovoltaicas avanzadas en Guayepo	% de nuevas tecnologías implementadas sobre la base instalada	Alianzas con universidades para I+D y pruebas piloto en Guayepo
Desarrollar competencias HSE del personal de Guayepo	Horas de formación en HSE por empleado al año	Plan anual de formación y certificaciones ISO para el equipo del parque
Certificar competencias en gestión de proyectos solares en Guayepo	Nº de certificaciones PMP o especializadas en energía solar obtenidas	Programas de certificación PMP y cursos especializados para el equipo
Mejorar capacidad organizativa y gestión de conflictos con stakeholders locales	Tasa de resolución de conflictos con comunidades	Talleres de resolución de conflictos y mesas de diálogo participativo

Fuente: Elaborado a partir de Lamedá 2006.

DISCUSIÓN

Los resultados evidencian que los factores críticos para la administración ambiental del Parque Solar Guayepo están asociados principalmente con los impactos significativos sobre los componentes bióticos y abióticos circundantes. Si bien el proyecto tiene como propósito la generación de energía limpia, es esencial realizar un análisis integral para determinar si los beneficios obtenidos justifican adecuadamente las alteraciones ambientales ocasionadas por iniciativas de gran escala. En este contexto, el cuadro de mando integral se presenta como una herramienta estratégica clave para garantizar la calidad ambiental del parque solar, integrando perspectivas ambientales específicas y destacando iniciativas concretas dirigidas a reducir las emisiones de CO₂, mejorar la eficiencia técnica y fortalecer la capacidad organizacional, favoreciendo así una gestión ambiental efectiva y sostenible.

CONCLUSIONES

El análisis realizado permitió identificar con claridad los factores que inciden en la gestión ambiental del Parque Solar Guayepo, siendo los más relevantes los impactos generados sobre el suelo, la biodiversidad y las comunidades locales. Aunque el proyecto representa un avance significativo en la transición hacia fuentes de energía renovable en Colombia, persisten desafíos considerables en materia de planificación y ejecución de medidas ambientales, en particular en lo relacionado con la gestión de residuos y la conservación de ecosistemas sensibles; estas dificultades se evidencian en las deficiencias asociadas a la zona ZODME y en el manejo inadecuado de los paneles solares al término de su vida útil. En este escenario, el Cuadro de Mando Integral se consolida como una herramienta clave al establecer objetivos estratégicos e impulsar acciones dirigidas a la reducción de emisiones, la mejora en la eficiencia técnica y el fortalecimiento de la estructura organizacional. Por tanto, la

sostenibilidad del proyecto a largo plazo dependerá no solo de la aplicación efectiva de estas estrategias, sino también de un seguimiento riguroso, una rendición de cuentas transparente y la participación de todos los actores involucrados.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi madre, a mi pareja, a mi familia y mis amigos, por ayudarme y ser mi motivación.

Agradezco de manera especial a mi profesor asesor Carlos Díaz Rodríguez por su tutoría y apoyo junto a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por la oportunidad de presentar este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (08 de junio de 2021) “Por la cual se otorga una Licencia Ambiental y se toman otras determinaciones” [Resolución 00981 de 2021]
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (4 de mayo de 2023) “Por la cual se modifica la mediante Resolución 981 del 8 de junio de 2021 y se toman otras determinaciones” [Resolución 0879 -4 de 2023]
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (08 de octubre de 2023) “Por el cual se inicia un trámite administrativo de evaluación de la solicitud de Licencia Ambiental y se adoptan otras decisiones” [Auto No 09804 de 2020]
- CONESA. (2015). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid.
- Enel Green Power (s.f) Parque Guayepo I & II <https://www.enel.com.co/es/energias-no-renovables-egp/parque-guayepo.html>
- International Renewable Energy Agency. (2021). Renewable power generation costs in 2020. IRENA. <https://www.irena.org>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1997). El Cuadro de Mando Integral. Ed. Gestión 2000. Barcelona.
- Lameda Montero, I. (2006). El cuadro de mando integral como herramienta de gestión ambiental [Trabajo de ascenso inédito]. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Decanato de Administración y Contaduría, Departamento de Contabilidad.
- Ministerio de Minas y Energía de Colombia (Minminas). (2021). Plan Nacional de Energía 2020 2050: Hacia una transición energética sostenible. Ministerio de Minas y Energía de Colombia. <https://www.minenergia.gov.co>

- Presidente de la república de Colombia
(Decreto 2981 De 2013) “Por el cual se
reglamenta la prestación del servicio
público de aseo.” [Decreto 2981 de
2013] [https://
www.funcionpublica.gov.co/eva/
gestornormativo/norma.php?i=56035](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56035)
- Sociedad Guayepo SAS. (2024). Inicio
de operaciones del parque fotovoltaico
Guayepo, el más grande de Colombia.
Sociedad Guayepo SAS. [https://
www.sociedadguayepo.co](https://www.sociedadguayepo.co)
- Toffler, A. (1979). La tercera ola.
Círculo de Lectores.