

Estrategias para la rehabilitación de tierras mineras contaminadas con mercurio para su reutilización en energía renovable y otras estrategias de reutilización autosostenibles.

Revisión de alto nivel de tres sitios en Colombia para reutilización potencial de energía renovable: resumen de un informe

Alfonso Rodríguez, Paul Bardos, Andy Cundy, , Walter Kovalick, Barbara Maco, Angela Rodríguez.

Junio 2017



**R3 Environmental Technology
Ltd**



Prosperity Fund – UK FCO



**Foreign &
Commonwealth
Office**

Derechos de autor

© Este Informe es el copyright de r3 environmental technology Limited. Queda estrictamente prohibida cualquier reproducción o uso no autorizado por parte de una persona distinta del destinatario.

Descargo de responsabilidades

Los autores, partidarios, financiadores, r3 technology ambiental ltd y r3 tecnología ambiental Colombia SAS no serán responsables de ninguna pérdida, independientemente de su origen, por el uso o confianza en la información contenida en este informe, ni asumen responsabilidad o Responsabilidad por errores u omisiones. Se recomienda a los lectores que utilicen la información contenida en este documento únicamente como guía y que tomen el asesoramiento profesional apropiado cuando sea necesario.

Agradecimientos

Este informe es uno de los resultados del proyecto Colombia Prosperity Fund sobre "Estrategias para la rehabilitación de tierras mineras contaminadas con mercurio para energías renovables y otras estrategias de reutilización autosostenibles"

El informe fue preparado por:

Autores	organización
Alfonso Rodriguez	r3 Environmental Technology Colombia SAS, Colombia
Paul Bardos	r3 Environmental Technology ltd, UK
Andy Cundy	University of Southampton / r3 Environmental Technology ltd, UK
Walter Kovalick	Associate of R3 in the USA
Barbara Maco	Associate of R3 in the USA
Angela Rodriguez	r3 Environmental Technology Colombia SAS, Colombia

R3 fue asistido en los estudios de caso colombianos por el fabricante mundial de paneles solares con más de 25 años de experiencia, incluyendo 10 años en América Latina. Las evaluaciones de alto nivel detalladas y detalladas realizadas por el fabricante indicaron el potencial del despliegue de energía solar en los dos sitios de estudio más prometedores junto con las estimaciones de costos preliminares. Este trabajo adicional sólo estaba disponible para el cliente para este informe.

Los autores agradecen a todos los socios y colaboradores de este proyecto, y en particular al personal de FCO Colombia, el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia, el Ministerio de Minería de Colombia, las autoridades ambientales locales y regionales de Colombia que apoyaron el proyecto de desarrollo del estudio de caso de BOM y Compartió sus conclusiones con este proyecto.

Resumen Ejecutivo

El proyecto del Fondo de Prosperidad del Reino Unido en Colombia sobre Estrategias para la rehabilitación de tierras mineras contaminadas con mercurio para energías renovables y otras estrategias de reutilización autosostenibles se extendió desde mediados de 2016 hasta principios de 2017. Su objetivo era proporcionar un cambio proporcionando una gama de estrategias científicas Para rehabilitar los sitios mineros afectados por la contaminación del mercurio del suelo en áreas desfavorecidas y devolverlos a un uso productivo enfocándose en oportunidades de energía renovable y / u otros servicios como más apropiados. También apoyó los objetivos de la Oficina de Asuntos Exteriores y de la Commonwealth de aumentar la estabilidad regional, facilitar el crecimiento económico sostenible, aprovechar la innovación, en particular para el desarrollo con bajas emisiones de carbono, apoyar la adhesión a la OCDE e identificar las posibilidades de nuevas empresas comunitarias.

El objetivo de este documento es mostrar el tipo de análisis que se puede llevar a cabo para determinar la viabilidad preliminar de la ubicación de la producción de energía renovable en las minas contaminadas, así como un sitio contaminado aún más viable debido a las condiciones solares más robustas. Por lo tanto, este documento proporciona a los tomadores de decisiones en los países que enfrentan la realidad de remediar y tratar de reutilizar de manera sostenible los campos contaminados (incluyendo los sitios mineros) para obtener más información sobre cómo estos sitios pueden ser evaluados para su potencial de producción de energía renovable.

Este proyecto del Fondo para la Prosperidad adaptó el pensamiento y las herramientas de la EPA del Reino Unido, la UE y los EE.UU. sobre la rehabilitación de los campos abandonados para la energía renovable y otras reutilizaciones suaves para las áreas de extracción de oro afectadas por la contaminación por mercurio. En particular, el presente resumen del informe describe el uso de una herramienta desarrollada por la EPA de los Estados Unidos, "Árbol de decisión electrónica de RE-Powering", para ayudar a determinar la viabilidad de un sitio para desarrollar un proyecto de energía renovable, teniendo en cuenta su uso en áreas contaminadas o degradadas. Sitios. Otros informes de proyectos describen estrategias innovadoras de bajo ingreso para el manejo de la tierra, la remediación sostenible y el desarrollo de empresas comerciales o comunitarias (particularmente en el caso de las energías renovables) para las áreas contaminadas con mercurio. (Ver informes adicionales en: <http://www.r3environmental.com.co/en/projects.html>)

La vinculación de la reutilización segura de los yacimientos desecados (siguiendo la aplicación de técnicas de remediación "suaves" de bajo ingreso) con la generación de renovables presenta una oportunidad "virtuosa" para el (re) uso de la tierra por varias razones.

- Unas variedades de arreglos locales del mercado energético son posibles: El enfoque es escalable - que se puede hacer desde proyectos comunitarios hasta grandes proyectos con grandes compañías mineras.
- Los ingresos procedentes de las energías renovables pueden ayudar a compensar el costo de hacer la tierra segura, por ejemplo, a partir de especies móviles de mercurio.

- El uso de estas tierras degradadas es un enfoque más sostenible para proporcionar energías renovables que convertir el hábitat o las tierras agrícolas en la producción de energías renovables.
- Colombia obtiene mucha energía gratis del sol en comparación con muchos otros países (por ejemplo, el Reino Unido).

Por otra parte, se identificaron algunas limitaciones y barreras que deben tenerse en cuenta al iniciar un proyecto en el marco de la estrategia propuesta. Algunos de ellos son: incentivos limitados de energía renovable con subsidios continuos, barreras de mercado, reglas diseñadas para fuentes convencionales, falta de capital humano con conocimiento de tecnologías y factores regulatorios e institucionales concebidos para la producción de energía convencional.

En este informe se presentan los resultados de la prueba del árbol de decisión en dos yacimientos mineros de Colombia, Segovia y Tadó, sobre la viabilidad de utilizar los sitios para la instalación de células fotovoltaicas. Para fines de comparación e ilustración, se seleccionó un sitio adicional contaminado por plaguicidas, que tiene un mayor nivel de radiación solar, en la costa norte de Colombia. Este sitio está en la ciudad de Cartagena. Los tres sitios ofrecen varios niveles diferentes de producción de energía posible que van desde el uso en el sitio de la energía por el propietario del sitio a la venta de energía a los compradores fuera del sitio o una empresa de servicios públicos.

1. Una Breve Introducción al Uso de Energías Renovables en sitios contaminados

1.1 Visión General de las Energías Renovables

El término "renovable" se aplica generalmente a los recursos energéticos y las tecnologías cuya característica común es que son no agotables o naturalmente reabastecerse. La energía renovable se recolecta de recursos que naturalmente se reponen a escala humana, como la luz del sol, el viento, la lluvia, las mareas, las olas y el calor geotérmico (Ellabban, Abu-Rub y Blaabjerg, 2014). Las energías renovables a menudo proporcionan energía en cuatro áreas importantes: generación de electricidad, calefacción y refrigeración de aire y agua, transporte y servicios de energía rural (fuera de la red) (REN21, 2010).

Los recursos energéticos renovables existen en amplias áreas geográficas, en contraste con otras fuentes de energía, que se concentran en un número limitado de países. El rápido despliegue de energía renovable y eficiencia energética está dando lugar a una importante seguridad energética, mitigación del cambio climático y beneficios económicos (Agencia, 2012). La continua dinámica de los mercados de energía renovable, las tecnologías y las reducciones de costos prometen un futuro energético muy diferente de lo que hemos visto en la última década.

Los encargados de la formulación de políticas que se ocupan del desarrollo del sistema de red nacional se centrarán en los recursos de energía renovable que se han establecido comercialmente y que son rentables para las aplicaciones en red. Colombia ha iniciado el proceso de promoción del uso de energías renovables, promulgando la Ley 1715 de 2014, que abre una puerta a oportunidades para proyectos en esta dirección.

En los Estados Unidos, la reutilización de tierras contaminadas restauradas para la producción de energía ha reunido dos metas muy valoradas. La EPA de los Estados Unidos ofrece la siguiente explicación para su compromiso con esta empresa:

"Las propiedades revitalizadas presentan oportunidades para satisfacer las necesidades de tierras de los cientos de nuevas instalaciones energéticas que se prevé desarrollar en las próximas décadas. A través de un cribado e identificación de sitios específicos, la coordinación interinstitucional, y las asociaciones con el sector de servicios públicos y las comunidades, la EPA puede ayudar a restaurar las tierras contaminadas, mientras que ayuda a fomentar la seguridad energética nacional".

1.2 Energía renovable en sitios contaminados y campos contaminados

Los proyectos de desarrollo de energía renovable se dirigen frecuentemente hacia espacios abiertos (es decir, "verdes" o entornos prístinos). Alternativamente, la ubicación del desarrollo de energías renovables en tierras contaminadas les da un propósito de reutilización beneficioso y apropiado que también dirige la ubicación de instalaciones de energía renovable lejos de tierras prístinas, preservando así el sumidero de carbono de la tierra y evitando daños a los recursos naturales. Además promueve la eficiencia económica / programática en los procesos de energía y limpieza. Los beneficios adicionales de la energía renovable en los sitios de brownfield incluyen lo siguiente:

1. Compensaciones de emisiones de GEI, SO₂ y NO₂, así como de materias particulares
2. Aumenta la seguridad energética a medida que nos enfrentamos a mayores necesidades energéticas
3. Ayudar a las comunidades a ser más resistentes frente a los fenómenos climáticos extremos y los impactos del cambio climático debido a una mayor autosuficiencia ya la capacidad de soportar las necesidades de la comunidad temporalmente sin acceso a recursos externos.

Las razones adicionales para llevar a cabo proyectos de energía renovable pueden incluir:

- Eliminar el estrés de las tierras no desarrolladas (zonas verdes) para la construcción de nuevas instalaciones energéticas;
- Utilizar la capacidad de transmisión existente y la infraestructura de las tierras anteriormente desarrolladas;
- Proporcionar reutilización económicamente viable a los sitios con costos significativos de limpieza o baja demanda de desarrollo inmobiliario;
- Estimular la inversión necesaria en las comunidades urbanas y rurales, y crear empleos
- Crear oportunidades de capacitación laboral y, en última instancia, carreras en industrias de energía limpia (y otros sectores asociados con la resiliencia climática) para los residentes de bajos ingresos y subempleados o desempleados (US EPA, 2016)
- Beneficios económicos y ambientales sin acceso solar tradicional a través de programas solares comunitarios como "Solar Compartida". Estos programas también ofrecen una oportunidad para mejorar el desarrollo sostenible en vertederos y otros sitios contaminados.
- Según la EPA de los Estados Unidos, "Con la energía solar comunitaria, los proyectos entre 50 kW y 2000 kW son a menudo viables debido a que muchos suscriptores externos pueden comprar acciones de una instalación solar en lugar de alojar la instalación" (US EPA, 2016)

Los esfuerzos en los Estados Unidos para identificar el potencial de energía renovable de las tierras dañadas y proporcionar recursos de apoyo para las comunidades, los propietarios de tierras y los desarrolladores han dado resultados impresionantes. De una base de referencia de 2005 de siete (7) proyectos con una capacidad total de 7,5 MW, para 2016 se han instalado 190 instalaciones de energía renovable en terrenos contaminados, vertederos y minas, con una capacidad instalada acumulada de poco más de 1,172 megavatios (MW) . (US EPA 2016). Además, la información públicamente disponible, reportada por las partes interesadas, indica que las comunidades han ahorrado millones de dólares en costos de energía, crearon empleos para la construcción y recibieron nuevos ingresos por impuestos a la propiedad como resultado de la reutilización de sitios deteriorados para energía renovable.

1.3 Ejemplos de producción de energía renovable en antiguas tierras mineras

Tres ejemplos de energía renovable en tierras mineras son:

1.3.1 Chevron Questa Mine (US)

Chevron, la parte potencialmente responsable, coordinó con ministerios ambientales federales y locales durante la planificación de limpieza, permitiendo la construcción de una instalación solar fotovoltaica concentrada (CPV) de 1 megavatio (MW) sobre 20 acres del sitio. La planta de 175 paneles ha estado funcionando desde abril de 2011. Hoy en día, es la instalación más grande de su tipo en los Estados Unidos. Una cooperativa local de energía compra la energía a través de un contrato de compra de 20 años. La instalación solar genera suficiente electricidad para alimentar aproximadamente 300 viviendas.

1.3.2 Avalon Solar Facility (US)

En el sur de Arizona, una sociedad privada pública reconstruyó una propiedad de la mina de ASARCO para una matriz solar de utilidad. El proyecto, denominado Avalon Solar Facility, suministrará 35 MW de energía limpia para la empresa local de servicios públicos bajo un contrato de compra de energía de 20 años.

Como parte de la evaluación de este informe, utilizamos los recursos de la iniciativa estadounidense RE-Powering America (véase más adelante).

1.3.3 Wheal Jane's solar farm (UK)

Una antigua mina de estaño en el suroeste del Reino Unido, en Wheal Jane, Truro, se convirtió en la primera y mayor granja solar hasta la fecha por la instalación de 5,680 paneles solares en una parcela de 7,2 acres que proporciona 1.437 MWh de electricidad al año, lo que es suficiente para alimentar el equivalente de 430 viviendas en la zona.

Este trabajo fue realizado por Lightsource Renewable Energy Ltd, en colaboración con Solarcentury y financiado por Octopus Investments.

A finales de julio de 2011, Wheal Jane's Solar Farm fue conectado a la red en Cornwall, después de dos meses de diseño y construcción. El proyecto fue parte de los planes en curso para un 60.000 pies cuadrados. Parque de negocios en ese sitio recuperado de la mina; Cuyo emplazamiento tuvo en cuenta un equilibrio entre las necesidades de energía limpia de la comunidad local y el mantenimiento del paisaje del sitio. Por otra parte, la asociación contrató a los contratistas locales para llevar a cabo el trabajo, preparar la tierra, suministrar cercas e instalar los paneles solares, lo que indica una conciencia social al mismo tiempo.

1.4 Renewable Energy in Colombia

El análisis y trabajo técnico desarrollado por el proyecto de la Unidad de Planificación Minera y Energética (UPME) en 2015 se centra en cinco nichos de oportunidad para Colombia, identificados como áreas de potencial que el país puede desarrollar si se propone (UPME, 2015):

- El desarrollo de proyectos eólicos en áreas de alto potencial, empezando por el departamento de La Guajira.
- Desarrollo a gran escala de sistemas solares fotovoltaicos distribuidos a pequeña y mediana escala.
- El desarrollo de proyectos de cogeneración basados en el uso de biomasa para fines energéticos.

- Desarrollo de proyectos geotérmicos en áreas de alto potencial como el área de macizo volcánico Ruiz.
- El despliegue de proyectos con fuentes de energía no convencionales, especialmente a través de esquemas de generación híbridos, como una solución energética en áreas no interconectadas.

Teniendo en cuenta las prioridades y oportunidades identificadas por el gobierno nacional en relación con las energías renovables, nuestro proyecto está totalmente adaptado a las necesidades del país.

Además de lo anterior, la reutilización de tierras contaminadas por mercurio debido a la minería artesanal es otra alternativa para fortalecer el plan nacional y generar negocios alternativos a las comunidades locales. En otras palabras, todos estos sitios pueden estar considerando como un sitio potencial para proyectos de energía renovable.

Aunque puede haber la posibilidad de implementar proyectos con diferentes fuentes de energía renovable como la biomasa, eólica y geotérmica, nuestro enfoque es el uso de la radiación solar de estos sitios para la instalación de paneles fotovoltaicos.

Desde 2002, varias instituciones en Colombia, como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y la Unidad de Planificación Energética y Minera (UPME), han estado trabajando permanentemente en el desarrollo de un atlas nacional de radiación solar que identifica Las áreas potenciales en Colombia frente a la posibilidad de establecer la energía renovable por las células fotovoltaicas. La Figura 1 muestra el promedio anual de radiación en Colombia.

Aunque existe alguna variación para algunos meses del año, la costa norte de Colombia es el área que recibe la mayor cantidad de radiación en el año. La Figura 2 muestra la mayor radiación en el mes de julio.

En general, Colombia tiene un buen potencial de energía solar en todo el territorio, con un promedio diario de varios años de alrededor de 4,5 kWh / m² (destacando la península de La Guajira, con un valor promedio de 6,0 kWh / m² y Orinoquía, con un valor ligeramente inferior), Propicio para el uso adecuado. Otras zonas como Choco y Antioquia también tienen un buen promedio diario de radiación. Estos dos departamentos contienen el mayor número de minería de oro artesanal y donde se han evidenciado problemas de contaminación.

Ambos sitios mineros analizados en este proyecto --Segovia (Antioquia) y Tadó (Choco) - están en el rango de 4.0 - 4.5 kWh / m² con una variación del rango entre 5.0 y 5.5 kWh / m² como valor alto.

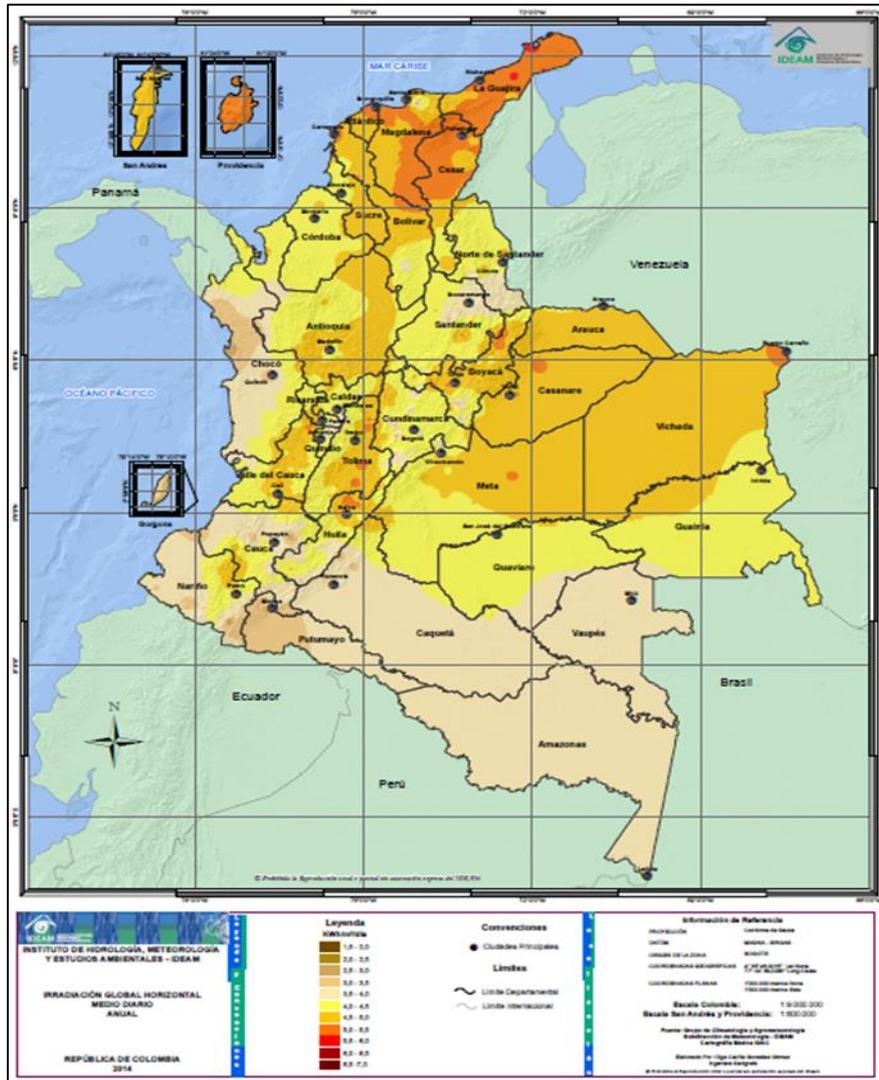


Figura 1. Mapa solar de Colombia. Porcentaje anual. Kwh / m² (IDEAM, 2015)

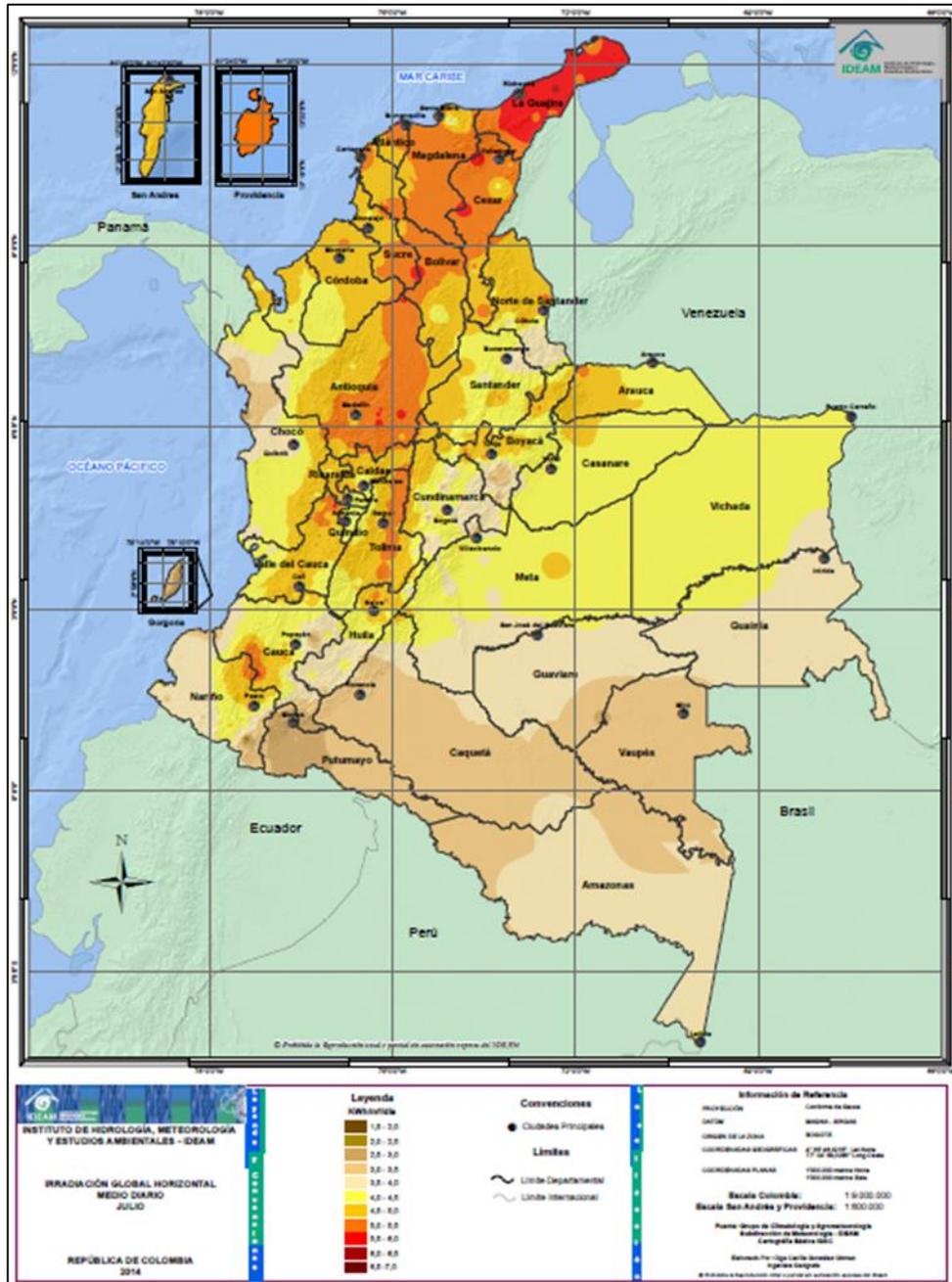


Figura 2. Mapa Solar Colombia. Mes Julio. KWh / m² (IDEAM, 2015)

2 El árbol de decisiones de US EPA herramientas para la energía eólica y solar

El US EPA Ha desarrollado una herramienta llamada "Árbol de decisión electrónica de RE-Powering" para ayudar a determinar la viabilidad de un sitio para desarrollar un proyecto de energía renovable, teniendo en cuenta su uso en sitios contaminados o degradados ([https://www.epa.gov/ Re-powering / re-powerings-electrónico-árbol de decisión](https://www.epa.gov/Re-powering/re-powerings-electrónico-árbol-de-decisión)).

Hemos probado esta herramienta en dos sitios en Colombia, Segovia y Tadó, para poder mostrar la viabilidad de utilizar los sitios para la instalación de células fotovoltaicas. Para hacer un análisis comparativo, se selecciona un sitio adicional contaminado por plaguicidas que forma parte de la costa norte de Colombia, que tiene un mayor nivel de radiación. Este sitio está en la ciudad de Cartagena.

La herramienta de árbol de decisiones tiene como objetivo involucrar a los no expertos en energía renovable para detectar sitios potencialmente contaminados o subutilizados o vertederos para determinar si son buenos candidatos para proyectos fotovoltaicos o proyectos eólicos. Está diseñado para que los profesionales más informados puedan navegar rápidamente por el árbol de decisiones y los interesados menos experimentados pueden acceder a información adicional a medida que avanzan en las preguntas. La herramienta no tiene la intención de reemplazar o sustituir la necesidad de una evaluación detallada específica del sitio que seguiría este tipo de evaluación inicial (US EPA, 2016).

La herramienta aborda los siguientes tipos de sitios:

- Sitios Potencialmente Contaminados (Superfund, Brownfield, RCRA, sitio de la mina)
- Vertederos (Residuos Sólidos Municipales, Construcción y Demolición o unidad similar)
- Subutilizados (parcelas abandonadas, estacionamientos, zonas de amortiguación)
- Azotea (sólo PV solar, techos comerciales / industriales)

Este recurso informativo ayudará a determinar si existen barreras potenciales a un proyecto solar o eólico en un sitio de interés. Proporciona:

- Un paso a paso a través de consideraciones clave para el desarrollo de energía renovable en el sitio;
- Recursos sugeridos para ayudar a responder a preguntas de selección para medir el potencial del sitio; y
- Informes que resumen las respuestas a las preguntas de selección, los hallazgos iniciales sobre la idoneidad y otros comentarios sobre el sitio.

Las conclusiones positivas de la evaluación deberían crear confianza en la idoneidad del sitio y deberían servir para generar interés y compromiso de las partes interesadas afectadas (US EPA, 2016).

La herramienta se utilizó en su totalidad, aunque para algunas preguntas se hicieron suposiciones porque la información no estaba disponible. Además, algunos parámetros americanos no se aplicaban a Colombia. R3 Environmental también utilizó las herramientas de decisión para ayudar a fortalecer la capacidad de las organizaciones colombianas. Este modelo puede aplicarse a otros sitios en Colombia y en toda América Latina. Annex 1 provides the results of testing the decision tree at two mining sites in Colombia, Segovia and Tadó, so

Como para mostrar la viabilidad de usar los sitios para la instalación de células fotovoltaicas. Para fines de comparación e ilustración, se seleccionó un sitio adicional contaminado por plaguicidas, que tiene un mayor nivel de radiación solar, en la costa norte de Colombia. Este sitio está en la ciudad de Cartagena. Los tres sitios ofrecen varios niveles diferentes de producción de energía posible que van desde el uso en el sitio de la energía por el propietario del sitio a la venta de energía a los compradores fuera del sitio o una empresa de servicios públicos.

Los principales hallazgos para estos sitios son: Ambos sitios mineros cumplieron con los criterios generales para las necesidades de energía renovable basadas en términos de radiación solar y topografía del sitio. Sin embargo, el sitio de Tado reportó un alto precio minorista de electricidad de 0,18 US \$ / KWh comparado con el Sitio de Segovia de 0,14 US \$ / KWh. Cartagena Es el sitio más elegido para el desarrollo de proyectos en energías renovables con las mejores opciones de radiación solar y accesibilidad de la ciudad, sin considerar que Cartagena tiene un mejor desarrollo social que los dos sitios mineros.

3. Conclusiones generales

Este resumen del informe brinda a los encargados de la toma de decisiones información más detallada sobre la lógica y la justificación para considerar la producción de energía renovable (particularmente fotovoltaica) como una reutilización sostenible y valiosa de sitios mineros contaminados y otros campos contaminados.

Se resumen el análisis de selección preliminar que pueden realizar los funcionarios de los países y otras partes interesadas para evaluar la viabilidad potencial de derivar los beneficios adicionales de la producción de energía en sitios potencialmente y / o contaminados.

En primer lugar, utilizando herramientas de detección de energía renovable desarrolladas por la USEPA y practicadas por científicos colombianos, se evaluó el potencial del despliegue de energía solar en tres sitios piloto. El análisis incluyó factores tales como el recurso solar, la infraestructura, el interés de los propietarios y la preparación del sitio. El proyecto FCO fue la primera vez que las herramientas de decisión de USEPA fueron adaptadas para uso en español y fuera de los EE.UU.

R3 fue capaz de proporcionar respuestas detalladas a la mayoría de las 25 preguntas planteadas por la herramienta de cribado de la USEPA. Los tres sitios piloto cumplieron con los criterios de Características Generales del Sitio, Consideraciones de Reurbanización, Evaluación de Carga y Finanzas. Los ingredientes clave para el despliegue exitoso en el sitio más prometedor incluyeron recursos solares abundantes, apoyo del propietario y funcionarios gubernamentales y limpieza del sitio. Como lo recomienda la USEPA, r3 propone evaluaciones detalladas específicas del sitio que se producirán en la fase II de este proyecto para seguir estas evaluaciones iniciales.

Otras evaluaciones de alto nivel realizadas por una compañía global de energía renovable señalaron el potencial para desplegar energía solar en los dos sitios piloto más prometedores. La simulación informa una generación estimada de 33.600 MWh / año en el sitio más prometedor que corresponde al sitio de Cartagena.

El informe también describe las oportunidades de desarrollo de empresas comunitarias en relación con las energías renovables, incluyendo jardines solares y la creación de empleo.

Las energías renovables en Brownfields pueden ayudar a Colombia a lograr compromisos internacionales en materia de cambio climático y metas nacionales, incluyendo el Plan Energético 2050 de Colombia, particularmente el diseño de infraestructura energética descentralizada y resistente.

Además, "para los países de ingresos bajos y medianos que enfrentan limitaciones de recursos (como Colombia), inicialmente enlazar la remediación del sitio con sitios con impactos severos en la salud humana y también la reutilización y reconstrucción de la tierra contaminada puede aprovechar los conductores financieros del mercado".

R3 se reunió con el Instituto de las Américas, que está muy familiarizado con las necesidades críticas de desplegar energía renovable a gran escala en Colombia. En 2016, el Instituto ofreció recomendaciones para llevar a buen término los proyectos de energía renovable;

- Involucrar a las partes interesadas temprano (World Café)
- Demostrar beneficios sociales a la comunidad (herramientas del proyecto r3)
- Desarrollar acuerdos de asociación público-privada para financiamiento, construcción y administración.

El equipo del proyecto r3 está bien posicionado en la experiencia y redes de socios para desarrollar y gestionar con éxito estos proyectos. Además, la creación de capacidad por parte del equipo r3 tanto para el sector público como para el privado puede aumentar el número de profesionales y la disponibilidad de remedios suaves y opciones de energía renovable para rehabilitar los campos abandonados en América Latina y en todo el mundo.

Este informe acompaña a los otros documentos producidos bajo el patrocinio del proyecto Fondo para la Prosperidad de la Oficina de Relaciones Exteriores y de la Commonwealth titulado Estrategias para la rehabilitación de tierras mineras contaminadas con mercurio para energías renovables y otras estrategias de reutilización autosostenibles. Todos los informes del proyecto se pueden encontrar en:

<http://www.r3environmental.com.co/es/projects.html>

ANEXO 1

Evaluación de Segovia

Tabla 1. Evaluación de Segovia sobre las herramientas del árbol de decisiones de US EPA

EPA Elemento/Pregunta	Segovia, Antioquia
Dirección del sitio	Mina El Planchón
Breve descripción del sitio	Una mina de oro artesanal actualmente explotada ubicada en uno de los municipios más activos en este tipo de actividad económica, pero de manera artesanal e ilegal. El emplazamiento específico está relativamente cerca del centro del municipio; Además, se encuentra en el área urbana.
Coordenadas Geográficas	7°5'28,21" N; 74°42'6,84" W 7.09117, -74.7019
Recursos solares en el sitio (mayor de 3,5 kWh / m2 / día) o mejor?	Entre 4,5 y 5 kWh / m2 / día según el Atlas Colombiano de Energía Eólica y Solar
Topografía del sitio ¿la pendiente de la tierra menos de 6 grados? ¿O se puede clasificar fácilmente el sitio?	El sitio tiene una pendiente de menos de 6 grados
Medición de Velocidad del Viento	La Densidad de Energía Eólica a 80 metros La Altura está entre 64-125 w / m2 según el Atlas Colombiano de Viento y Energía Solar.
Hallazgos iniciales - Herramienta EPA	Criterios Satisfechos en Características Generales del Sitio, Consideraciones de Reurbanización y Evaluación de Carga y Financiera. Necesidad Información adicional para evaluar el tema de Contaminación y Vertederos
Próximos pasos identificados por EPA herramientas	---
Consideraciones, estado y preparación del sitio contaminado	Sin embargo, para ser investigado en detalle
Distancia la infraestructur existente	La distancia es menos de 1 milla.

EPA Elemento/Pregunta	Segovia, Antioquia
(Líneas de transmisión y / o distribución)	
Distancia a las carreteras clasificadas menos de 1 milla?	Aproximadamente 2 Km (igual a 1,24 millas) a la carretera principal en buenas condiciones, pero 463 m (0,29 millas) a una carretera con condiciones tolerables.
¿Superficie aprovechable para un sistema montado en tierra mayor de 2 acres?	El área disponible para PV en el sitio de Segovia es de aproximadamente 0,703 Ha o 1,7372 Acres (según una estimación aproximada basada en imágenes de satélite de Google Earth que no tienen muy buena resolución en el área), y el perímetro es de unos 340 m .
¿Es el espacio utilizable en la azotea de más de 30.000 pies cuadrados?	Sí
Interés del propietario en invertir y / o vender o alquilar el sitio para permitir el desarrollo de la PV solar?	Sí. Pero él y toda la comunidad podrían necesitar una mejor explicación del proceso y pros-contras.
¿Existe un plan de reurbanización existente para el sitio o está siendo desarrollado?	No. El sitio se utiliza actualmente para extraer oro de la mina.
¿Será parte de la reurbanización del sitio un proceso de visión comunitaria?	La comunidad involucraría en el proyecto de instalación fotovoltaica, principalmente las personas que trabajan en la mina.
¿El sitio está libre de exclusiones de uso de la tierra o restricciones que impedirían el uso de energía solar fotovoltaica en la superficie aprovechable o en la azotea?	Sí, en el plan de gestión de la tierra de Segovia, se menciona cualquier restricción para usos fotovoltaicos.
¿El edificio en el sitio permanecerá (no será demolido)?	Sí, al menos mientras la mina sigue funcionando.

EPA Elemento/Pregunta	Segovia, Antioquia
¿Es el edificio menor o igual a 3 tiendas en altura?	Sí, es 1 altura de tienda.
¿El techo existente permanecerá (no necesitará ser reemplazado) durante los próximos 25 años?	Tal vez tendrá que ser reemplazado antes de 25 años a partir de ahora. El material en el que se hizo, no se veía en perfectas condiciones.
¿Hay un vertedero o unidad similar en el sitio que se considera como parte de una instalación solar fotovoltaica?	No que el dueño sabe.
¿Se ha evaluado el sitio para la contaminación ambiental?	Sólo por nuestro muestreo, que se hizo el 27 de julio de 2016.
¿La remediación es completa o no se requiere en la superficie aprovechable?	Tal vez una corrección es necesaria, pero no hay uno que se ejecuta.
¿Está la Remediación en progreso?	No.
¿El propietario, desarrollador o arrendatario del sitio cumple con los requisitos para la protección de responsabilidad bajo la ley federal y / o estatal aplicable?	No hay leyes disponibles sobre los requisitos de responsabilidad en Colombia ni en Antioquia.
¿Es necesario financiamiento adicional para llevar a cabo la evaluación y / o remediación?	Sí. El propietario por su cuenta no puede permitirse la evaluación previa y / o la remediación.
¿Será la instalación con carga de energía	No puedo decir porque necesitaría saber quizás el funcionamiento esperado.

EPA Elemento/Pregunta	Segovia, Antioquia
operación por al menos 20 años?	
¿La medición de red virtual es permitida por la utilidad local?	Las regulaciones colombianas permiten solamente la "venta" de la energía eléctrica renovable que queda de la generación de personas naturales a la red eléctrica convencional, convirtiéndolos en una especie de crédito o saldo a favor de la factura de energía eléctrica. Ley colombiana 1715 de 2014.
¿El precio al por menor de la electricidad supera los 8 centavos / KWh?	Sí, es de aproximadamente 0,14 US \$ / KWh, según el costo unitario de prestar el servicio en el estrato 3 en uso residencial por EPM (Empresas Públicas de Medellín).
¿La medición de red agregada es permitida por la utilidad local?	No existe tal concepto en la ley colombiana 1715 de 2014, que es la única ley vigente sobre energías renovables.
¿El precio minorista de la electricidad para operaciones fuera del sitio es mayor a 8 centavos / KWh?	Sí, es de aproximadamente 0,14 US \$ / KWh, según el costo unitario de prestar el servicio en el estrato 3 en uso residencial por EPM (Empresas Públicas de Medellín).
Arreglos del proyecto factibles	Sirve la carga de energía del propietario en el sitio. Sirve la (s) carga (s) de energía externa del propietario.

Evaluación de tadó

Tabla 2. Evaluación de Tadó sobre las herramientas del árbol de decisiones de US EPA

EPA Elemento/Pregunta	Mina abandonada Tadó
Dirección del sitio	El sitio está ubicado en la zona rural de Tadó
Breve descripción del sitio	El sitio es una zona abandonada de minería de oro hace unos 8 años, y cubre un área de casi 1 Km ² . Se identifica que es un sitio potencialmente contaminado debido a la actividad minera anterior. Algunas áreas aún están siendo explotadas, tanto en las tecnologías artesanales como en las más mecánicas.
Coordenadas Geográficas	5°13'21,48" N; 76°39'9,48" W 5,2226 N; -76,6526 W

EPA Elemento/Pregunta	Mina abandonada Tadó
Recursos solares en el sitio (mayor de 3,5 kWh / m ² / día) o mejor?	Entre 4 y 4,5 kWh / m ² / día según el Atlas Colombiano de Energía Eólica y Solar
Topografía del sitio ¿la pendiente de la tierra menos de 6 grados? ¿O se puede clasificar fácilmente el sitio?	El sitio tiene una pendiente de menos de 6 grados.
Medición de Velocidad del Viento	La Densidad de Energía Eólica a 80 metros de Altura es entre 125-216 w / m ² según el Atlas Colombiano de Energía Eólica y Solar.
Hallazgos iniciales - Herramienta EPA	<p>Las características generales del sitio y la evaluación de carga y financiera han satisfecho los criterios del árbol de decisión. Por otro lado, las consideraciones de reurbanización y las cuestiones de contaminación y rellenos sanitarios requieren información adicional para ser evaluada.</p> <p>Por lo tanto, no puede haber suficiente información para hacer un juicio inicial si el sitio es un buen candidato para el desarrollo de energía renovable o no.</p>
Próximos pasos identificados por EPA Tool	<p>Recopile la información necesaria para responder a las preguntas omitidas y regrese al árbol de decisiones.</p> <p>Seguir conversaciones con los profesionales apropiados (representantes de las agencias gubernamentales, ingenieros, gerentes de propiedad, etc.).</p>
¿Es la superficie utilizable para un sistema montado en tierra mayor de 2 acres?	Sí, es 116,01 acres aproximadamente, según una estimación basada en imágenes de satélite de Google Earth. Y el perímetro es 555 m.
¿Está la distancia a las líneas de transmisión y / o distribución menos de 1 milla?	Alrededor de 0,31 millas entre la mina abandonada y la ciudad.
¿Es la distancia a una carretera clasificada menos de 1 milla?	Sí, es aproximadamente 0.1 millas.
¿Están los propietarios del sitio interesados en invertir y / o vender o alquilar el sitio para	Esta pregunta se omitió porque este tema aún no ha sido investigado. El antiguo dueño no ha sido muy activo en la zona durante algún tiempo, como han mencionado los líderes comunitarios que nos mostraron el sitio.

EPA Elemento/Pregunta	Mina abandonada Tadó
poder desarrollar el PV solar?	
¿Existe un plan de reurbanización existente para el sitio o está siendo desarrollado?	Esta pregunta se omitió porque la comunidad está muy interesada en la reconstrucción del sitio, pero no tienen una idea clara de cuáles deben ser los próximos pasos ni qué oportunidades se adaptan mejor, por lo que no hay un plan.
¿Será parte de la reurbanización del sitio un proceso de visión comunitaria?	Sí. La comunidad es un hecho clave en el desarrollo del sitio. Tienen una visión que podría ser una oportunidad para proponer un proyecto de RE, pero requeriría una consulta y un proceso de participación comunitaria.
¿El sitio está libre de exclusiones y restricciones de uso de la tierra que impedirían el uso de energía solar fotovoltaica en la superficie aprovechable o en la azotea?	Sí. El sitio no se encuentra en áreas ambientalmente sensibles o de preservación, restricciones alrededor de aeropuertos ni sitios de importancia histórica o cultural.
¿Hay un vertedero o unidad similar en el sitio que se considera como parte de una instalación solar fotovoltaica?	No, no hay vertedero en el sitio.
¿Se ha evaluado el sitio para la contaminación ambiental?	Sólo se ha proporcionado información preliminar. La investigación formal del sitio aún no se ha llevado a cabo.
¿La remediación es completa o no se requiere en la superficie aprovechable?	No. No hay un plan de remediación en progreso mientras lo sepamos. Por otra parte, debe considerarse que, debido a la gran superficie del sitio, hay áreas que actualmente están abandonadas, pero otras están siendo explotadas.
¿La remediación está en progreso?	Esta respuesta se omitió como resultado de que es tal vez en progreso, pero, de acuerdo con los líderes de la comunidad, ningún progreso adicional ha sido evidente desde un tiempo. Como se mencionó anteriormente, se centra en la fitorremediación.
¿Las actividades de remediación están activamente perturbando o van a alterar la superficie	Esta pregunta se omitió debido a que no hay muchos datos disponibles sobre las actividades de remediación actuales o planeadas en el sitio y cómo perturbaría la superficie utilizable. Sería un tema importante el siguiente paso a investigar.

EPA Elemento/Pregunta	Mina abandonada Tadó
aprovechable del PV solar?	
¿La empresa local u otro proveedor de energía está interesado en comprar energía de un proyecto de energía renovable en el sitio?	Sí. Las regulaciones colombianas permiten solamente la "venta" de la energía eléctrica renovable que queda de la generación de personas naturales / individuales a la red eléctrica convencional, convirtiéndolos en una especie de crédito o saldo a favor de la factura de energía eléctrica. Ley 1715 de 2014.
¿La instalación con carga de energía in situ estará operativa por lo menos durante 20 años?	Sí. El sistema serviría a una población que en realidad está creciendo, por lo que se espera que la carga in situ esté operativa a largo plazo.
¿Es la medición neta permitida por la utilidad local?	Sí. Las regulaciones colombianas permiten la contabilización neta según la ley 1715 de 2014, en la que se podría acreditar a los clientes de servicios públicos la energía suministrada a la red por un sistema solar fotovoltaico que supere las necesidades eléctricas del emplazamiento.
¿El precio al por menor de la electricidad para las operaciones en el sitio es mayor a 8 centavos / KWh?	Sí. El precio al por menor es de 0,18 US \$ / KWh según el costo unitario de proveer el servicio en uso residencial por DISPAC (Energía Pública del Chocó).
¿La medición de red agregada es permitida por la utilidad local?	No. No hay regulaciones claras sobre este tema.
Arreglos del proyecto factibles	Vender poder a la utilidad, sirve a los propietarios de la carga de energía en el sitio.

Evaluación de Cartagena

Tabla 3. Evaluación de Cartagena sobre las herramientas del árbol de decisiones de US EPA

EPA Elemento/Pregunta	Colombiatón, Cartagena
Dirección del sitio	<p>El sitio está ubicado a la salida de la ciudad de Cartagena de Indias, en la carretera de Turbaco, en la orilla derecha del Troncal de Occidente y detrás de la subestación Transelca (anteriormente Corelca, ahora Electricaribe).</p> <p>El área de influencia directa de la propiedad está constituida por los barrios Villa Corelca, Ciudadela 2000 y Simón Bolívar.</p>

EPA Elemento/Pregunta	Colombiatón, Cartagena
Breve descripción del sitio	<p>La propiedad inicial se conoce como La Algodonera, que pertenecía a la Federación Nacional del Algodón (Federalgodon) y actualmente es propiedad del Banco de Colombia SA (Bancolombia), que tenía la intención de iniciar el proyecto Colombiatón que consiste en la construcción de 1200 viviendas de interés social (VIS).</p> <p>El total de la tierra consta de 44 Ha, de los cuales aproximadamente 20 Ha fueron utilizados en la construcción del proyecto Ciudadela 2000 y los restantes 22 Ha pertenecen al proyecto Colombiatón, conocido como la tierra de Santa Elena.</p> <p>En el área del emplazamiento inicial hay un confinamiento de seguridad que almacena temporalmente ya largo plazo unos 22.726 m³ de contenedores con residuos de plaguicidas obsoletos y suelos contaminados con pesticidas. Del mismo modo, rastros de metales pesados como Cadmio y Plomo parecen no corresponder a la naturaleza de los residuos confinados.</p> <p>Los resultados de los estudios reportados por Bancolombia en 2014 (y que continúan informando periódicamente de acuerdo con la solicitud de las autoridades) muestran que el sistema de confinamiento ha funcionado hasta ahora, según consideraciones de diseño.</p> <p>El propietario de la propiedad (Bancolombia) está interesado en la remediación debido a la solicitud de las autoridades ambientales desde 1999. De hecho, hasta la fecha, los esfuerzos de remediación in situ (Oxidación con solución alcalina de Persulfato de Sodio) han sido realizados por la empresa "Uribe Torres Consultores", pero la autoridad ambiental no ha recibido el informe final para considerar suficiencia.</p>
Coordenadas Geográficas	<p>10°22'27,2" N; 75°28'6,2" W</p> <p>10.37422, -75.46839</p>
Recursos solares en el sitio (mayor de 3,5 kWh / m ² / día) o mejor?	Entre 5 y 5,5 kWh / m ² / día según el Atlas Colombiano de Energía Eólica y Solar
Topografía del sitio ¿la pendiente de la tierra menos de 6 grados? ¿O se puede clasificar fácilmente el sitio?	El sitio tiene una pendiente de menos de 6 grados
Medición de Velocidad del Viento	La densidad de energía eólica a 80 metros de altura está entre 343-512 w / m ² según el Atlas Colombiano de Viento y Energía Solar.

EPA Elemento/Pregunta	Colombiatón, Cartagena
Hallazgos iniciales - Herramienta EPA	<p>Criterios Satisfechos en Características Generales del Sitio, Consideraciones de Reurbanización y Evaluación de Carga y Financiera.</p> <p>Necesidad Información adicional para evaluar el tema de Contaminación y Vertederos</p>
Próximos pasos identificados por EPA Tool	<p>Recopile la información necesaria para responder a las preguntas omitidas y regrese al árbol de decisiones.</p> <p>Seguir conversaciones con los profesionales apropiados (representantes de las agencias gubernamentales, ingenieros, gerentes de propiedad, etc.)</p>
Distancia a la infraestructura existente (líneas de transmisión y / o distribución)	La distancia es menos de 1 milla. Esto se supone basado en la ubicación mencionada anteriormente (cerca del área urbana) y una medida aproximada en Google Earth.
Distancia a las carreteras clasificadas menos de 1 milla?	0,525 miles o 845 m.
¿Superficie aprovechable para un sistema montado en tierra mayor de 2 acres?	<p>Del área de propiedad inicial (108,7 acres), el proyecto Colombiatón está actualmente planeado para 54 acres.</p> <p>No hay información actual sobre pendiente, obstáculos o área sombreada.</p> <p>Hay un confinamiento de seguridad en la propiedad.</p>
Interés del propietario en invertir y / o vender o alquilar el sitio para permitir el desarrollo de la PV solar?	El propietario del sitio (Bancolombia) ha expresado intenciones de donar la tierra, pero está legalmente vinculado a ella debido a la obligación de remediación.
¿Existe un plan de reurbanización existente para el sitio o está siendo desarrollado?	El propietario compró la propiedad con el plan de construcción de casas de interés social, pero la contaminación de los pesticidas suelo fue descubierto, por lo que el plan en el primer caso es para remediar estos suelos.
¿Será parte de la reurbanización del sitio un proceso de visión comunitaria?	Bancolombia ha dirigido un trabajo social con la comunidad, pero en su mayoría dirigido a dar información sobre la contaminación del sitio y la remediación que se está haciendo.
Is the site free of land use exclusions and	Sí, en el plan de manejo de tierras de Cartagena de Indias, se menciona cualquier restricción para usos fotovoltaicos.

EPA Elemento/Pregunta	Colombiatón, Cartagena
restrictions that would preclude the use of solar PV on the usable acreage or rooftop?	
¿Hay un vertedero o unidad similar en el sitio que se considera como parte de una instalación solar fotovoltaica?	Como se mencionó anteriormente, parte del área del sitio se utiliza para el confinamiento de seguridad para el almacenamiento temporal a largo plazo de contenedores de plaguicidas obsoletos y suelos contaminados con plaguicidas.
¿Se considera que el relleno sanitario o las porciones del vertedero se han cerrado de acuerdo con los requisitos aplicables?	Dado que el vertedero se utiliza para el almacenamiento temporal y de largo plazo, no está claro si Bancolombia extraerá o seguirá utilizando el vertedero de seguridad o se hará un recinto que cumpla con los requisitos.
¿La agencia de supervisión es el propietario del sitio y el operador del sitio es susceptible de una instalación solar fotovoltaica en el vertedero?	Sí, el propietario del sitio podría estar interesado. La comunidad podría necesitar más explicación de los pros y los contras. Y la agencia de supervisión (ANLA) requiere como requisito previo la finalización del proceso de remediación.
¿El vertedero se ha asentado uniformemente (o se espera que se asiente uniformemente)?	No he encontrado información sobre esto.
¿Una instalación solar fotovoltaica violará las plantas existentes de control de la erosión o las especificaciones de cubierta vegetal?	No. El sitio no tiene especificaciones de cobertura vegetal y no hay plan de erosión.
¿Los sistemas de tuberías y colectores tienen suficiente capacidad de carga de peso para soportar el peso adicional de un sistema fotovoltaico solar y equipos de construcción?	No se ha encontrado información sobre la consistencia de los suelos presentes en el sitio. Sin embargo, si muchas casas iban a ser construidas, el suelo podría reunir las características requeridas sobre la carga de peso.

EPA Elemento/Pregunta	Colombiatón, Cartagena
¿Es compatible un sistema solar fotovoltaico con la operación y el mantenimiento (O & M) de la infraestructura de recolección de gas de lixiviación y vertedero?	Sí, pero podríamos necesitar algunas aclaraciones con respecto al diseño.
¿Una instalación solar fotovoltaica requerirá modificaciones en los patrones de drenaje o de otra manera afectará el plan de manejo de aguas pluviales?	Sí. No hay un plan de manejo de aguas pluviales que se encuentre dentro del expediente del caso.
¿Se ha evaluado el sitio para la contaminación ambiental?	Desde 1999 el sitio ha sido investigado sobre la contaminación. Sin embargo, esta información aún no ha sido recolectada como un informe formal de la investigación del sitio y la evaluación del riesgo.
¿La remediación es completa o no se requiere en la superficie aprovechable?	Bancolombia informa que el proceso de remediación se finalizó en abril de 2014, pero el banco no ha presentado más informes que indiquen resultados de muestreo que cumplan con los requisitos establecidos por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Además, dado que las actividades de remediación llevadas a cabo por ERM generaron desechos peligrosos, se ha utilizado un almacén más lejano para almacenar desechos. Sin embargo, en octubre de 2015, ANLA todavía señala que hay 17 tanques almacenados.
¿La empresa local u otro proveedor de energía está interesado en comprar energía de un proyecto de energía renovable en el sitio?	Las regulaciones colombianas permiten solamente la "venta" de la energía eléctrica renovable que queda de la generación de personas naturales a la red eléctrica convencional, convirtiéndolos en una especie de crédito o saldo a favor de la factura de energía eléctrica. Ley 1715 de 2014.
¿La medición de red virtual es permitida por la utilidad local?	Sí. Por la misma ley antes mencionada (Ley 1715 de 2014)
¿El precio al por menor de la electricidad supera los 8 centavos / KWh?	Sí, de hecho, es aproximadamente 0,13 US \$ / KWh por el costo unitario de proveer el servicio de Electricaribe. De acuerdo con las Tarifas, subsidios y aportaciones para 2017 de la empresa Electricaribe, el costo unitario de la prestación del servicio eléctrico en Cartagena corresponde a 0,123 US \$ / KWh

EPA Elemento/Pregunta	Colombiatón, Cartagena
	como consecuencia de la aplicación del precio de los Activos de Propiedad de los Clientes.
¿Existe un potencial patrocinador para un proyecto solar comunitario?	Bancolombia seguramente sería el patrocinador quizás en la colaboración con la comunidad.
Arreglos del proyecto factibles	Vender la utilidad de energía Vende energía al comprador externo o la recolección de compradores.