



Diseño de evaluación prospectiva del Retorno Social de la Inversión de la electrificación rural por energía renovable: caso de estudio Punta Soldado, Buenaventura.

**Brianna Jaramillo López
Natalia Libreros Pérez**

María Isabel Irurita, Ph.D.

**Universidad Icesi
Facultad de Derecho y Ciencias Sociales
Cali, Valle del Cauca
2020**



Diseño de evaluación prospectiva del Retorno Social de la Inversión de la electrificación rural por energía renovable: caso de estudio Punta Soldado, Buenaventura.

**Trabajo de grado presentado por:
Brianna Jaramillo López
Natalia Libreros Pérez**

**Candidatas a pregrados en:
Sociología
Economía y Negocios Internacionales**

**Supervisado por:
María Isabel Irurita, Ph.D.**

**Universidad Icesi
Facultad de Derecho y Ciencias Sociales
Cali, Valle del Cauca
2020**

CONTENIDO

CAPÍTULO 1	6
Introducción	6
CAPÍTULO 2	8
Estado del Arte	8
1. Perspectiva Global	8
1.1. La Crisis Ambiental Global y el Sistema Económico	8
1.2. Energía Renovable y Medio Ambiente	8
1.3. Sobre el Acceso a la Energía y el Desarrollo Humano	9
1.4. Pobreza Energética	10
2. Perspectiva Local	12
2.1. Electrificación rural en Colombia	12
2.2. Innovación Social de las Energías Renovables	12
2.3. Evolución de los Proyectos de Electrificación por Energía Renovable en Colombia	13
2.4. Caracterización de la Comunidad de Punta Soldado.	14
3. Medición de Impacto	15
3.1. El Análisis Costo-Beneficio	16
3.2. Excedente del Consumidor en Proyectos de Electrificación	17
3.3. Modelo Retorno Social de la Inversión (SROI)	18
3.3.1. Teoría de Cambio en Sociología	19
4. Epílogo	20
CAPÍTULO 3	22
Retorno Social de la Inversión Proyectado	22
Etapa 1	22
1.1. Principales Involucrados	22
Etapa 2	25
2.1. Construcción del Mapa de Impacto	25
2.1.1. Identificación de los Recursos Invertidos	25
2.1.3. Resultados y Beneficios Sociales	27
ETAPA 3	28
3.1. Definición de Indicadores	28
3.2. Recolección de la Información	30
3.3. Duración de los Resultados	32
3.4. El Valor de los Resultados	33
Etapa 4	31
4.1. El Impacto Estimado	31
4.1.1. Peso Muerto y Atribución Cero	31
4.1.2. Decrecimiento	33
4.2. Expresión del cálculo estimado	34
Etapa 5	36
5.1. Proyección del Impacto	36

5.2. Elección de la tasa de descuento	36
5.3. Flujo del Valor Actual Neto	37
5.4. Ratio SROI	38
CAPÍTULO 4	40
Consideraciones Finales	40
ANEXOS	42
REFERENCIAS	44

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Presentación de los Involucrados.....	24
Ilustración 2. Los Recursos-Costos del Proyecto	25
Ilustración 3. Actividades Concretas del Proyecto	26
Ilustración 4. Formulación de los Resultados para Punta Soldado.....	27
Ilustración 5. Ratio SROI del Proyecto.....	38

Índice de Tablas

Tabla 1. Formulación de Indicadores Energéticos.....	29
Tabla 2. Diseño Teórico de los Medios de Verificación	31
Tabla 3. Horizonte Temporal de los Beneficios	32
Tabla 4. Formulación de Variables Proxy	34
Tabla 5. Descripción Línea Base	32
Tabla 6. Porcentaje de Atribución	32
Tabla 7. Decrecimiento Estimado.....	33
Tabla 8. Impacto Estimado de los Resultados	35
Tabla 9. El impacto a Futuro.....	36
Tabla 10. Cálculo de la VAN del proyecto.....	38

Capítulo 1

Introducción

La humanidad está envuelta en ecosistemas de generación, transferencia y circulación de energía altamente desiguales, producto de las relaciones históricas entre los recursos naturales, factores tecnológicos, económicos y sociopolíticos (Pardo, 2006). Aproximadamente un billón de la población mundial vive sin energía y se estima que el 87% se encuentra en zonas rurales (World Bank, 2018), mostrando el abismo urbano-rural en el acceso a la electricidad y los servicios que brinda la energía para satisfacer necesidades básicas humanas como calefacción, iluminación, ventilación y refrigeración, que provee confort relativo y permite tener una vida digna.

En este sentido, la pobreza energética es un fenómeno multidimensional (WorldBank, 2018) que implica a poblaciones vulnerables y pobres en términos energéticos que, por múltiples razones en cuanto al ingreso de los hogares, tarifas del servicio, condiciones geográficas y gestión del Estado tienen limitaciones para conectarse al sistema de suministro de energía. Por un lado, las economías avanzadas se preocupan por la disminución de la demanda energética a causa de las fluctuaciones en los precios de la electricidad y la vulnerabilidad por la ineficiencia térmica de las viviendas (PUND, 2018). Por otro lado, el acceso a la energía es un problema social principalmente visible en países emergentes, que extiende consecuencias desfavorables en la calidad de vida, el desarrollo humano, el desarrollo de las regiones y el crecimiento económico; aún más si depende estrechamente de la generación por derivados del petróleo.

Debido a la coyuntura actual, marcada por una pandemia mundial, se evidencia de manera acentuada que depender de la producción de petróleo genera caos e incertidumbre en la economía y perturba el funcionamiento de los mercados (Žižek, 2020), además de las repercusiones en la vida social. Y es razonable considerar que por el cambio climático se promueva a la transición de generación de energía por fuentes renovables. Una de las medidas que se han tomado para expandir o ampliar las oportunidades de acceso a la energía han sido proyectos de electrificación rural por medio de energías limpias, lo que demuestra que han ayudado a superar parte de la restricción económica relacionada con la extensión de la red (Mainali y Silveira, 2012), que influencia significativamente factores socioeconómicos como la salud (Kanagawa y Nakata, 2008), el ingreso de los hogares y el nivel de educación (Guta, 2018).

Colombia es un país que tiene veredas y zonas rurales que no están siendo atendidas y conectadas a una red energética (ZNI). Todavía existen 1.710 poblados que aún se alumbran con velas (IPSE, 2018), y se calcula que 128.587 personas acceden al servicio solo entre cuatro y doce horas diarias (Vivas, 2019). En la zona del litoral pacífico, como en el municipio de Buenaventura, existen comunidades isleñas que no tienen acceso a este servicio debido a la escasez en la oferta de energía eléctrica, la inadecuada infraestructura, el difícil acceso a la zona y los altos costos de generación de energía con diésel. Sin embargo, se identificó una comunidad que se encuentra en lo que se denomina punto caliente de biodiversidad con áreas marinas, costeras y manglares recién electrificada por paneles solares para ser el caso de estudio

de esta investigación. En Punta Soldado, una zona rural ubicada en la costa pacífica de Buenaventura-Colombia, se llevó a cabo un proyecto piloto de sistema híbrido, que provee energía a 118 familias con paneles fotovoltaicos, energía que se transforma y se almacena en baterías, contando además con el respaldo de una planta diésel desde junio de 2016.

Actualmente las investigaciones se han preocupado por estudiar y medir las condiciones sociodemográficas de las ZNI, como también de realizar valoraciones de proyectos de inversión en fuentes de energías limpias, proponiendo la optimización de alternativas de fuentes de energía haciendo uso de modelos estocásticos multicriterio para determinar la mejor combinación (Viteri, 2018). Adicionalmente, existe una limitada orientación en los modelos y herramientas para evaluar los impactos sociales (Terrapon et al., 2017) de las instalaciones y sistemas de energía renovable. Por lo anterior, el aporte y la principal apuesta metodológica de este trabajo es proponer la implementación de la metodología práctica y analítica de la evaluación prospectiva del Retorno Social de la Inversión (SROI) para medir el impacto social de una inversión hecha a nivel comunitario. Es una aplicación de la evaluación con condiciones restringidas debido al ajuste de la contingencia actual, que servirá para futuras evaluaciones que combinen enfoques cualitativos, cuantitativos y participativos en el marco de proyectos de energías renovables.

Como caso ilustrativo, se aplicó la evaluación prospectiva SROI (GrupoCivis, 2009) con resultados intermedios a la comunidad de Punta Soldado. El documento está organizado de la siguiente manera. En primera instancia, la presentación y contextualización adecuada de los conceptos y planteamientos teóricos que sustentan el propósito de este trabajo. Posteriormente, se presenta la aplicación de la evaluación prospectiva por la metodología SROI, del conjunto de resultados y la sucesión de impactos de los posibles efectos experimentados, planeados, deseados y no esperados por la comunidad Punta Soldado. Se calculó -con fines ilustrativos- que los beneficios sociales representan un aumento neto en el bienestar, con una estimación del retorno social de la inversión (ratio SROI) equivalente a 1:1.65, situando el proyecto de solución energética renovable en este territorio como hipotéticamente rentable.

Capítulo 2

Estado del Arte

1. Perspectiva Global

1.1. La Crisis Ambiental Global y el Sistema Económico

El planeta está atravesando problemas de carácter ambiental y ecológicos de gran magnitud tales como la pérdida de biodiversidad, el agotamiento de los recursos naturales, el cambio climático, la contaminación, etc. Para 2014 se producían 4,97 toneladas de CO₂ per cápita (WorldBank, 2018), que es equivalente a lo que absorben 10 árboles medianos en 50 años de vida (Plantarse, 2017). Por otro lado, hay 4.584, 8.233, 3.434 y 15.735 especies de aves, peces, mamíferos y plantas, respectivamente, en peligro (WorldBank, 2018). También, para 2015 se producía anualmente entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos en el mundo (Residuos Profesional, 2015).

Estos efectos que pueden medir, entre otras, en el deterioro de la capa de ozono, la contaminación del subsuelo, del aire y los cuerpos de agua. Así mismo, de los “efectos reales y medibles en la salud humana y se cree que esos impactos aumentarán. La contaminación atmosférica es responsable de más de 7 millones de muertes prematuras cada año” (WorldBank, 2019). Las estadísticas de esta naturaleza demuestran una situación global agobiante y alarmante, donde una de las causas de la crisis ambiental es la visión extractivista del sistema económico neoliberal que se ha sustentado en gran medida por la dependencia de fuentes fósiles, “en una matriz energética fósil, donde el petróleo y sus derivados sostienen una creciente demanda de energía, ya sea para superar la pobreza y el subdesarrollo, o para mantener y/o aumentar el alto nivel de vida alcanzado” (Estenssoro, 2011:14). El consumo excesivo de combustibles fósiles tiene un impacto adverso significativo en el medio ambiente, riesgos para la salud de los humanos y animales no humanos, y contribuye a incrementar la amenaza del cambio climático global.

1.2. Energía Renovable y Medio Ambiente

Las fuentes energéticas convencionales son dependientes de combustibles fósiles, pero existen otros recursos energéticos disponibles: energía nuclear y energía renovable. Este último se refiere a los nuevos paradigmas energéticos que desafían los parámetros hegemónicos, basados en recursos renovables:

“Las tecnologías consideradas como fuentes limpias de energía y el uso óptimo de estos recursos, minimizan los impactos ambientales, producen mínimos desechos secundarios y son sostenibles en función de las necesidades económicas y sociales, actuales y futuras de la sociedad” (Panwar, Kaushik, Kothari, 2010:1513).

Las fuentes de energía limpias incluyen la radiación solar, la fuerza del viento, el aprovechamiento de la energía en forma de calor en el aire (aerotérmica) y al interior de la superficie de la tierra (geotérmica), “en el agua (hidrotérmica), la energía de los océanos, la hidráulica, la biomasa, los gases producidos en rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de aguas residuales, y los biogases” (Narváez, 2010:169).

1.3. Sobre el Acceso a la Energía y el Desarrollo Humano

La Agencia Internacional de la Energía (AIE), la Agencia internacional de Energías renovables (IRENA), el Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud hacen seguimiento con aportes desde su función a los informes que realiza el «Foro de Energía Sostenibles para todos» de la ONU, informando que el 87% de la población mundial sin electricidad viven en zonas rurales, el acceso a electricidad ha aumentado, pero presentan deficiencias; por un lado, se estima que el porcentaje de fuentes renovables alcance hasta el 21% y un crecimiento del 15% en fuentes modernas para el 2030, cifra que no superan las metas trazadas por los ODS 7 (WorldBank, 2018). Por otro lado, la demanda de energía se disparará en un 30% para el 2040 que sería equivalente a añadir a la demanda global el doble de lo que consume China e India en energía (Delgado, 2017).

Durante las últimas décadas, las organizaciones internacionales han abordado exhaustivamente el asunto de desarrollo humano. La Agenda de Desarrollo Mundial aprobada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) desde el 2015 cuenta con 17 objetivos o metas mundiales, los cuales han sido trabajados en conjunto entre los gobiernos, la sociedad civil y las organizaciones globales de manera que para el año 2030 se hayan cumplido en buena medida. El objetivo 7: «energía asequible y no contaminante» busca habilitar y expandir el acceso a la energía por medio de la inversión en fuentes de energía limpia, mejorando la productividad energética y estimulando el desarrollo social.

“El Banco Mundial se ha comprometido a ayudar a los países para lograr el acceso universal a servicios de energía asequible, confiables y sostenible, un elemento fundamental de sus objetivos de poner fin a la pobreza extrema y promover la prosperidad compartida” (WorldBank, 2018)

Por tanto, es preciso decir que el crecimiento económico de un país debe verse reflejado en la ampliación de oportunidades para que cada persona logre con libertad el desarrollo de su máximo potencial y llevar adelante una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses, sin olvidar la calidad de vida en términos de gozar un medio ambiente saludable (PNUD, 2012).

Siguiendo este orden de ideas, el desarrollo humano es la expansión de las libertades para el disfrute de los derechos humanos en términos de educación, empleo digno, calidad de vida y participación política y comunitaria. Al ejercer estos derechos la persona adquiere las herramientas y capacidades que le otorgan libertad de agencia en las decisiones de vida:

“El papel constitutivo de la libertad está relacionado con la importancia de las libertades fundamentales para el enriquecimiento de la vida humana. Entre las libertades fundamentales se encuentran algunas capacidades elementales como [...] gozar de las libertades relacionadas con la capacidad de leer, escribir y calcular, la participación política y la libertad de expresión, etc.” (Sen, 2000 Pág. 55).

Así mismo, tener acceso de energía impacta particularmente en la educación, ya que está relacionado a la iluminación para continuar o extender las horas de estudio en el hogar y a al uso de tecnologías de información y comunicación para propósitos educativos (Kanagawa y Nakata, 2008:4). De modo que:

“el estudio de Jacobson´s en Kenia demostró que los niños en hogares con sistemas más grandes ($> 25W$) tienen mayor probabilidad de que se beneficien de una mejor iluminación para el estudio nocturno, que niños en hogares con sistemas más pequeños ($<25 W$) (2007). Esto se debe a que, en los hogares con sistemas más pequeños, la mayoría de la energía (54%) se asignó a ver televisión, contrario a los hogares con sistemas más grandes donde la mayor parte de la energía fue utilizada para la iluminación.” (Kirubi et al., 2008: 3).

Por tanto, no contar con servicio energético puede llegar a significar la privación no sólo de contar con un servicio básico como calentar el hogar o cocinar, sino también de otros derechos fundamentales que influyen tanto en el desarrollo individual como colectivo de una comunidad. Tal como contar con servicios educativos, de salud, informativos y participación en decisiones políticas. Por ende, plantear una relación entre el Objetivo 7 y el desarrollo humano permite encontrar un puente entre libertad y desarrollo, especialmente para las poblaciones ubicadas en las zonas rurales de cada país. Reducir la pobreza energética en estas zonas otorga muchas ventajas para las poblaciones: brinda oportunidades para emprender procesos productivos por parte de familias que no tenían acceso a un empleo, disminuye la tala de árboles ya que el uso de madera y otros derivados peligrosos para cocinar no son necesarios, permite el establecimiento y funcionamiento de hospitales y escuelas, además de tener cobertura para conectarse al servicio de internet y ampliar las herramientas pedagógicas, lo que expande el pensamiento crítico e incrementa el alcance informativo.

1.4. Pobreza Energética

La pobreza energética es un fenómeno multidimensional, no es fácil de registrar o medir en un solo indicador, por lo cual se han construido diferentes indicadores en términos de asequibilidad energética y eficiencia térmica (Bouzarovski, 2018), que al interpretarse de manera conjunta pueden otorgar una interpretación más acertada y capturar la complejidad del fenómeno. La conceptualización de pobreza energética comenzó con la definición de la británica Brenda Boardman (1991) en su libro *Fuel Poverty* como: “la incapacidad para un hogar de obtener una cantidad adecuada de servicios de la energía por el 10% de la renta disponible” (Boardman, 1991). Su enfoque principal fue la eficiencia energética y la forma en

que la energía es utilizada en los hogares británicos, refiriéndose en especial a la escasez de combustible en los hogares de bajos ingresos (Hernández, Aguado, Duque, 2018).

Los indicadores para medir la pobreza energética propuestos por la Unión Europea se han dividido en dos grandes grupos (Observatory, 2019). El primero, son los indicadores primarios que según las variables que lo componen y los datos, logran explicar específicamente la pobreza energética. No obstante, el segundo grupo de indicadores secundarios son aquellos que son relevantes al momento de explicar este tipo de pobreza, más no son indicadores de pobreza energética.

Por un lado, dos ejemplos de indicadores que componen el primer grupo es el indicador de bajo gasto absoluto de energía (en inglés *low absolute energy expenditure*), que consiste en informar el número de hogares en el que su gasto energético esté por debajo de la mediana nacional, lo que puede ser causado por razones de altos estándares de eficiencia energética o porque la población hace uso de otras fuentes de energía no convencionales. El otro es el indicador de atrasos en las facturas de servicios públicos (*arrears on utility bills*) que mide el porcentaje de viviendas que se encuentre en mora en el pago de las facturas de servicios públicos relacionados con lo energético.

En el segundo grupo, el indicador de precios de la electricidad del hogar (*household electricity prices*) informa los precios de electricidad para uso doméstico, teniendo en cuenta los impuestos y gravámenes, lo cual es un dato importante que explica uno de los indicadores primarios. Además, el indicador del número de habitaciones por persona (*number of rooms per person*) puede contribuir al conocimiento de cuánto es el consumo aproximado de energía de uso doméstico y explicar los altos gastos que son imposibles de financiar por el hogar.

Es así que en países con economías avanzadas la pobreza energética se estudia fundamentalmente en el comportamiento o patrones de consumo de energía sujeta a la restricción presupuestaria de los hogares. Mientras que, en países emergentes, se mide de acuerdo a la cantidad de horas que tienen acceso a la electricidad, dándole un relativismo a la definición de pobreza energética, que según Healy (2004), el cambio de variables como tiempo y espacio determinan las necesidades de una población de acuerdo las costumbres, la cultura, el crecimiento económico y el medio geográfico. Así mismo, para entender el concepto de pobreza energética se debe abordar la privación social de necesidades que puede satisfacer el uso de energía eléctrica, para lo cual se desarrolló un método de “satisfacción de necesidades absolutas de energía” (García, 2014), en el que se propone un índice multidimensional llamado ¹pobreza energética en el hogar;

¹ Es así que el índice multidimensional de pobreza energética en el hogar implica la carencia de al menos uno de los servicios o bienes eco-nómicos que se consideran básicos para satisfacer necesidades humanas fundamentales: los cuales son: *i*) Iluminación, *ii*) Entretenimiento, *iii*) Calentamiento de agua, *iv*) Coccción de alimentos, *v*) Refrigeración de alimentos, y *vi*) Confort térmico en la vivienda.

“bajo este enfoque, la pobreza energética se ubica en el campo de los derechos sociales que son universales, interdependientes e indivisibles. Si una persona no satisface las necesidades humanas relacionadas con los usos de energía, no ejerce entonces sus derechos, lo cual implica una situación de pobreza” (García & Graizbord, 2016).

2. Perspectiva Local

2.1. Electrificación rural en Colombia

Ahora bien, en el caso colombiano los diferentes proyectos de electrificación rural por energía renovables cuentan con el apoyo del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE) quien “atiende las necesidades energéticas de los habitantes que no cuentan con este servicio; identificando, implementando y monitoreando soluciones energéticas sostenibles con criterios de eficacia” (Minenergía, 2013). De esta manera, establece unos lineamientos para la promoción de energías alternativas o renovables y la realización de proyectos pilotos con fuentes no convencionales de energía, que se articula con el Plan Nacional de Desarrollo, siguiendo las directrices del Ministerio de Minas y Energía.

El IPSE busca de esta forma promover soluciones energéticas sostenibles en las comunidades de las ZNI y de esta manera promover la implementación de proyectos que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida y al cuidado y protección del ambiente. Las ZNI son territorios no conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN), aquellas áreas geográficas donde no llega o no hay intervención y conexión al corredor de energía nacional, “donde no se presta el servicio público de electricidad a través del Sistema Interconectado Nacional” (artículo 11, Ley 143 de 1994).

Las Zonas no Interconectadas en Colombia son altamente asimétricas en cuanto al índice de desarrollo humano, distribución de ingresos, condiciones socioeconómicas y las características geográficas.

“Las comunidades que viven en zonas No Interconectadas (ZNI) se caracterizan por su condición extrema de pobreza y por suplir de manera precaria sus necesidades energéticas; esto generalmente a través de combustibles fósiles, los cuales ofrecen un servicio contaminante, intermitente, no confiable y de alto costo” (Viteri, 2018: 2).

2.2. Innovación Social de las Energías Renovables

La invención de nuevas ideas y técnicas en el área normativa de la economía en pro al bienestar social, maximiza la sostenibilidad e impacto social, construyendo un mundo donde las oportunidades sean mejor distribuidas entre los miembros, acortando la brecha de inequidad.

“La innovación social puede ser definida como el desarrollo e implementación de nuevas ideas (productos, servicios y modelos) para satisfacer las necesidades sociales, crear nuevas relaciones sociales y ofrecer mejores resultados. Sirve de respuesta a las

demandas sociales que afectan al proceso de interacción social, dirigiéndose a mejorar el bienestar humano.” (Comisión Europea, 2013: 4).

En el marco de referencia a un plexo de problemas sociales en diferentes espacios y contextos, esta es una herramienta auténtica para generar cambio social y empoderar el tejido social. La innovación social juega un papel importante en este tipo de proyectos de inversión social con energías renovables en territorios vulnerables, no electrificados y con altos niveles de pobreza. La creatividad de las organizaciones y el sector público para abordar esta problemática es imprescindible para la generación de ideas nuevas que logren satisfacer las demandas colectivas. De modo que, el uso de energías renovables en función de resolver una necesidad energética de quienes no cuentan con el servicio, otorga el origen de un proceso de generación innovador no contaminante con el ambiente y ofrece beneficios que afectan significativamente en el desarrollo de la sociedad.

2.3. Evolución de los Proyectos de Electrificación por Energía Renovable en Colombia

El sistema eléctrico colombiano promueve el uso de fuentes renovables para satisfacer la demanda de electricidad que desde el 2001 crece en “tasas que oscilan entre el 1,5% y el 4,1% anual, para una demanda total de electricidad de 60,89 TWh en el año 2013.” (Cortés & Arango, 2017: 381). La alta dependencia de fuentes fósiles e hidráulicas para la generación de energía provoca una gran sensibilidad y dificultades por alteraciones en el precio del petróleo o periodos de sequía por fenómenos como el Niño, por eso era preciso un aumento en el uso de energías renovables como una diversificación en la matriz energética. Sin embargo, Colombia desde la segunda mitad de los años 80’s ya contaba con proyectos piloto que usaban los sistemas solares y plantas de biogás para la electrificación rural. Así mismo, desde el 2004 el Parque Eólico de Jepirachi funciona en el Cabo de La Vela en la Guajira y desde el 2005 el IPSE se encuentra desarrollando proyectos innovadores de energía renovable junto a compañías como Celsia que promueven la generación solar con proyectos como la granja solar en Valle del Cauca-Yumbo y otros en ejecución.

Actualmente, Colombia a través de la Ley 1715 de 2014 incentiva el uso de Fuentes No Convencionales de Energías Renovables (FNCER) en el SIN y en las Zonas No Interconectadas (ZNI). De acuerdo con esto, se registran 613 proyectos de no convencionales desde las 2016 y 425 iniciativas ya tienen el aval de la Unidad de Planeación Minero-Energética (Upme), como la encargada de la expansión en el uso de este tipo de energías (La República, 2019)

El artículo 10 de esta Ley 1715, aprueba la creación de un Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía –FENOGE–, para financiar programas de FNCE y gestión eficiente de la energía (Upme, 2015). Estos fondos son el mecanismo que se ha creado para la financiación nacional e internacional de estos proyectos, los cuales deben cumplir con requisitos específicos para acceder a los recursos. Además, el avance en la clasificación de los proyectos y la resolución CREG 004 de 2014, ha permitido conocer los instrumentos y la metodología que puede implementarse en las ZNI, para los esquemas de

remuneración que mejor se adapten a las condiciones naturales de la región donde se busca establecer el servicio.

De este modo, existen estudios cuantitativos desde el área de la ingeniería económica de valoración de proyectos de inversión en fuentes de energías limpias, que realizan la planeación y la optimización de alternativas de fuentes de energía buscando proponer la implementación de sistemas autónomos, considerando variables geográficas, climáticas, costos de generación y operación, demanda o consumo de la zona haciendo uso de modelos estocásticos multicriterio; aproximaciones que buscan determinar las combinaciones óptimas como es el caso de “los 100 escenarios analizados para Playa Potes, muestra que la mejor solución es la combinación entre tecnología fotovoltaica y banco de batería para el almacenamiento” (Viteri, 2018: 17).

Otros estudios realizados en Colombia hacen revisiones de los incentivos del gobierno y la efectividad de la estructura institucional encargada de promover, promocionar y facilitar el funcionamiento de proyectos de energía en ZNI (Flórez, Tobón & Castillo, 2009). Desde un marco cualitativo, hay estudios que establecen que la electrificación rural es indispensable para el bienestar y desarrollo rural, un “medio para mejorar la calidad de vida en el contexto de la modernidad” (Puertas, 2016:9) y que existen incidencias sociales, económicas y ambientales en las veredas donde es implementada la energía fotovoltaica en Colombia (Ladino, 2011).

2.4. Caracterización de la Comunidad de Punta Soldado.

La comunidad de Punta Soldado es un corregimiento del municipio de Buenaventura, una vereda agroforestal de clima tropical ubicada en el Pacífico colombiano. La playa de Punta Soldado cuenta con 11 km de extensión a una baja profundidad del mar, está ubicada frente a las playas de Punta Bazán (La Bocana) al noroccidente de la bahía y a solo 20 km de la actual sociedad portuaria Regional de Buenaventura (45 min en lancha). El grupo social está conformado por 118 familias nativas afrocolombianas (aproximadamente 300 personas), que han migrado desde distintas zonas del Pacífico colombiano. Sus esfuerzos como comunidad étnica radica en el bienestar y el porvenir de los menores, de los hijos y nietos que habitan el territorio, luchan por construir una comunidad sustentable, con autonomía productiva cuidando el capital natural, contando con un discurso político fuerte y transmitiendo de generación en generación el conocimiento ancestral del Pacífico.

La población de Punta Soldado ha construido un vínculo con la tierra, que además es acuático rodeado del manglares. Sus actividades productivas, cotidianas y culturales están atravesadas por la cercanía al océano pacífico. La actividad económica principal es la pesca (hay asociaciones mixtas de pesqueros) y aunque haya dependencia de muchos recursos provenientes de la ciudad de Buenaventura, una reducida cantidad de habitantes aprovechan el terreno fértil para el cultivo de alimentos que se consume o se comercializa en la misma comunidad. Por otra parte, cuenta con un Concejo Comunitario, una escuela sede del Sagrado Corazón de Jesús, dos centros de desarrollo infantil del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), una iglesia y dos zonas recreativas.

Antes del programa de electrificación por paneles solares, la comunidad había tenido una experiencia negativa con un proyecto relacionado al bombeo de posos profundos, los cuales se quemaron e hicieron difícil la construcción de vínculos de confianza con empresas prestadoras de servicios públicos. Para el caso de la intervención realizada por Celsia y USAID, la fase inicial fue un desafío. La comunidad tenía más expectativas o exigencias en relación a las condiciones productivas, con una ampliación del servicio energético, la comunidad pensaba promocionar nuevamente el turismo que se había terminado por los enviones del mar, que arrasaron con las cabañas cercanas a la bahía.

El preambulo del proyecto de electrificación consistió en estudiar las condiciones socioeconómicas de los hogares de Punta Soldado. Posteriormente, determinaron la inversión por usuario sujeto al consumo y dimensionamiento eléctrico de un grupo con el tratamiento, es decir, una comunidad electrificada a unos kilómetros de Punta Soldado. Finalmente, hubo un sobredimensionamiento del servicio, la demanda total de los hogares es de 30 kWh teniendo acceso 24 horas por el almacenamiento en las baterías, lo que disminuyó el uso de la planta diésel, limitado solo para reserva en caso de excesos de lluvias. Los sistemas fotovoltaicos se ubicaron en un terreno retirado a los hogares, ya que requería de más espacio. Se disminuyeron los gases de efecto invernadero en la producción de energía y se siguieron usando redes eléctricas de distribución que ya tenían. Finalmente, la medición de la tarifa prepagada de energía se realizó en función con su ingreso completamente informal.

3. Medición de Impacto

Es importante la planeación y la implementación de los proyectos de electrificación por energías limpias a lo largo y ancho del país, pero también es fundamental la evaluación del impacto de estos proyectos sobre las zonas de tratamiento, para medir y reportar los efectos y los aportes ambientales y sociales significativos. Varios estudios definen la evaluación de impacto como la medición objetiva de proyectos, programas o políticas -en proceso o terminadas, que, a diferencia del monitoreo, es periódica y se efectúa en horizontes de tiempos concretos requiriendo muchas veces la perspectiva externa de los expertos (Gertler, P. Martinez, S. Premand, P. Rawlings, L. Vermeersch, C., 2017).

Además, se presentan soluciones eficientes para evaluar los impactos utilizando métodos tanto cuantitativos como cualitativos en la investigación y recolección de los datos, enriqueciendo el análisis al permitir conocer los factores que generan dichos cambios planeados y no planeados. Este tipo de evaluación tiene dos posibles etapas, puede realizarse antes (ex ante) o después (ex post) de la ejecución del proyecto, diferenciando la ex ante por su objetivo de diseño y formulación del proyecto, mientras que la ex-post tiene como objetivo determinar los cambios en la población beneficiaria (Navarro, 2005).

Más claramente, existen distintas metodologías en el marco de la evaluación de impacto que podrían utilizarse para identificar los efectos bajo criterios establecidos. A continuación, se exponen tres metodologías dentro de muchas opciones disponibles para la medición de

impacto. La primera y la segunda son frecuentemente aplicadas en el área de economía, tiene un enfoque de eficiencia (Apocada, 1999) y un enfoque distributivo (Urrunaga et al. 2003), respectivamente. La última, es bien utilizada en proyectos de recursos invertidos que reflejan un valor social y ambiental, con enfoque participativo que parte de un análisis tradicional de costo-beneficio, “puramente económico utilizado en el entorno empresarial conocido como ROI, al que se le incluye el concepto de valor social” (Trujillo et al., s.f.: 26), teniendo en cuenta como criterio la valoración constructivista de los actores principales.

3.1. El Análisis Costo-Beneficio

Esta herramienta económica es muy usada en el sector privado para la toma de decisiones en la gestión de proyectos. Su objetivo es valorizar y monetizar los beneficios y costos, analizar la rentabilidad financiera y las respectivas ganancias, para determinar cuando un proyecto es atractivo desde el punto de vista monetario, sinodo una metodología que justifica la ejecución de un proyecto o programa.

“El análisis Costo-Beneficio se origina en el siglo XIX a partir de desarrollos en la teoría del bienestar económico y de la divergencia entre el costo privado y el costo social. Sin embargo, no es sino hasta después de 1960 que esta metodología empieza a ser ampliamente implementada como consecuencia de la creciente preocupación estatal por la utilización eficiente de sus fondos” (OECD, 2006). Citado por (Fedesarrollo,2014)

Ahora bien, esta relación se utiliza por cuestiones de eficiencia, un factor buscado en la evaluación de cada proyecto, y es debido a esta característica que en el análisis se comparan todas las opciones hasta encontrar la que mayor producto o resultado genere; “cuando los resultados y costos del proyecto pueden traducirse en unidades monetarias, su evaluación se realiza utilizando la técnica del análisis Costo-Beneficio. Así sucede en los proyectos económicos” (Cohen & Franco, 1992). Por un lado, la evaluación económica de los proyectos implica que los costos y beneficios sean considerados como fenómenos de mercado para ser monetizados y que puedan dar cuenta de cómo este puede llegar a afectar en el nivel macroeconómico.

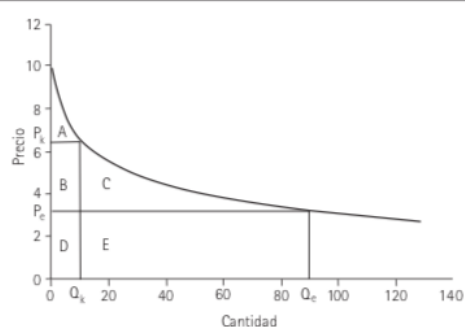
Por otro lado, la metodología de esta herramienta consiste principalmente en aclarar las necesidades, limitaciones y objetivos del proyecto para -de esta manera- conocer la perspectiva desde dónde se analizarán los beneficios y costos. De la misma forma, “para hacerlos comparables es necesario que ambos converjan en un momento del tiempo, (...) y hacerlos más fácilmente comparables a transacciones corrientes” (Cohen & Franco, 1992). Finalmente, esta herramienta provee un análisis que se centra en la comparación de los costos incurridos en los proyectos frente a los beneficios producto de su ejecución, para encontrar la relación de beneficio/costo más alto y el escenario financiero más rentable. Esta decisión es tomada de acuerdo al Valor Presente Neto (VAN), resultado del valor presente de los beneficios menos el valor presente de los costos a una tasa de descuento determinada.

3.2. Excedente del Consumidor en Proyectos de Electrificación

Según Urrunaga et al. (2013), el excedente del consumidor es otra manera para medir los beneficios tomando la función de utilidad que representa el bienestar social. Este tiene un enfoque distributivo porque el nivel de relevancia de la función es superior al bienestar de cada individuo y por ende en proyectos de electrificación rural el cambio en el bienestar puede ser calculado a partir de los flujos de costos, menos los beneficios ponderados totales, descontados por individuo y multiplicado por una constante como la ponderación compartida por toda la comunidad.

El gráfico 4.1. (Urrunaga et al., 2003, 148) muestra que hay un excedente del consumidor asociado a la reducción de los precios (P_k a P_e) producto de la electrificación, y el aumento en las cantidades disponibles de energía dado que pasa de Q_k a Q_e ampliando el consumo energético al área C. Por lo tanto, “el excedente del consumidor es $A+B+C$ ” (Urrunaga et al., 2013: 150).

Gráfico 4.1
Excedente del consumidor de electricidad



Fuente: IEG (2008).
Elaboración: CIUP.

En este sentido, los cambios en el excedente del consumidor miden los beneficios de la electrificación. Por otra parte, los beneficios que son proyectados a futuro por este nuevo consumo, provocarán un aumento en los ingresos reales de los consumidores y esto desplazará la curva de la demanda hacia la derecha a través del tiempo, aumentando este excedente.

“Cabe agregar que los beneficios por estimar deben ser considerados como estacionarios «steady state», lo que significa que el número obtenido representa un flujo constante de beneficios mensuales que los hogares no electrificados disfrutarán si son conectados completamente a la electricidad” (Esmap, 2003: 152). Citado por Urrunaga et. Al, 2013).

Con todo lo anterior, solo queda especificar que la información requerida se podría recolectar por medio de una encuesta que permita obtener la estimación de precios y cantidades promedio de los hogares electrificados y no electrificados. Restringiendo la muestra a una población con un ingreso promedio dentro de un rango establecido y calcular el excedente del consumidor, para luego multiplicarlo por el número de hogares y obtener el beneficio total por comunidad (Urrunaga et. al, 2013).

3.3. Modelo Retorno Social de la Inversión (SROI)

Por último, la metodología de la evaluación del Retorno Social de la Inversión, SROI por sus siglas en inglés, es una herramienta que sirve para medir los efectos de un programa social o política pública sobre la población beneficiaria. Aporta al conocimiento sobre los efectos atribuidos -o no- realmente a la creación de valor. Así mismo, “es un marco para medir y cuantificar este concepto, mucho más amplio, de valor; busca reducir la desigualdad y la degradación medioambiental, y mejorar el bienestar incorporando costos y beneficios sociales, medioambientales y económicos” (GrupoCivis, 2019: 8). De esta manera, permite determinar la situación que hubiera sido mejor para dicha población, en el antes o en el después de la aplicación del programa o política.

Por otro lado, es un medio efectivo para la rendición de cuentas desde los actores gerenciales hacia la ciudadanía en términos de la productividad en el uso del presupuesto público, ya que

“los recursos que actualmente se dedican a lo social deberían destinarse predominantemente a los menos privilegiados. Ello exige revisar a fondo la política social, en todos sus aspectos, reduciendo las filtraciones que terminan favoreciendo a quienes no son los más necesitados” (Cohen, E. y Franco, R. 1988).

Ahora bien, este modelo de evaluación SROI consiste en el desarrollo de unas etapas esenciales para conocer el Retorno Social de la Inversión de cualquier proyecto o programa. La guía en español del GrupoCivis (2019) diseña y orienta un procedimiento estructurado de seis etapas. Para la primera, es necesario identificar los involucrados (stakeholders) o grupos de interés que intervienen en el proyecto, los cuales pueden ser personas u organizaciones involucradas que resultan afectados por la actividad de forma negativa o positiva, es un ejercicio que requiere la participación porque se debe contemplar y descartar posibles actores involucrados que no influyan directamente.

Realizar el mapa de resultados es la segunda etapa. Esta permite la sintetización organizada de todos los factores necesarios para la obtención de los resultados de un proyecto. Para esto se identifican y valorizan los recursos, que son los recursos monetarios y no monetarios, invertidos por cada stakeholders en cada una de las actividades del proyecto, lo que en un proyecto social es importante conocer por parte de la comunidad intervenida. Luego, para la descripción de los recursos o costos de todas las actividades es necesario hacerlo cuantitativamente y así conocer los resultados que se derivaron de cada una de las actividades. Por último, identificar los resultados es lo más importante para este modelo, ya que son estos los resultados trascendentales de todo el proyecto y reflejan el cumplimiento del objetivo principal, que previsiblemente genera valor social.

Siguiendo este orden, la definición de indicadores permite conocer si realmente hubo cambios significativos con la aplicación. Por eso, “en el SROI son aplicados a los resultados ya que estas son las medidas de cambio en las que estamos interesados” (GrupoCivis, 2019: 38). Por tanto, si se miden alrededor de los beneficios sociales, debe tenerse en cuenta que la forma en

que se mide el indicador puede ser negativo o positivo, estos deben de considerarse medibles y el tiempo de duración debe de identificarse dentro de un periodo no muy largo, puesto que puede dejar de ser creíble.

Finalmente, conceptos como el peso muerto, atribuciones y decrecimiento, son importantes para el momento que se proceda a calcular el impacto monetario y el retorno social, siendo ésta la quinta etapa. El peso muerto responde que parte del outcome podría haber sucedido en caso de que no se hubiera llevado a cabo el proyecto, tal como contemplar los resultados obtenidos por no tener electrificación por energía solar; las atribuciones consisten en conocer lo que otros agentes aportaron de alguna u otra forma al cambio y el decrecimiento consiste en contemplar la reducción del impacto que tienen los resultados en el futuro. El proceso se termina con la socialización de los hallazgos obtenidos a las partes interesadas (Aguilar et al., 2019).

3.3.1. Teoría de Cambio en Sociología

Las investigaciones sociales deberían preguntarse por qué y para qué estudiar el cambio social en contextos de vulnerabilidad, marginalidad y escasez. Más claramente, por las razones por la cual es importante el cambio social, en términos de a qué contribuye, cómo está aportando y cuáles son los valores que se entremezclan en una lógica mucho más pragmática en el quehacer del sociólogo y socióloga. En este sentido, sociólogos como Giddens (1999), Sztompka (2009), Augé (1994) y Bauman (2005) plantean una discusión central en las dinámicas que adopta la modernidad, que en cierto modo construye una idea de sociedad moderna anclada al progreso, donde pareciera tener un carácter axiológico con valores y principios definidos propiamente; y que no hay que pensarlo como un asunto teleológico, o como el único estadio a donde se quiere llegar. Por lo que proponen un giro o mayor énfasis en una sociología relacional, entendiendo que las relaciones se han transformado y seguirán en este proceso,

Y “conlleva una serie de cursos de acción, de efectos que provocan riesgo, contingencia y ambivalencia, no sólo para las existencias colectivas, sino también para los individuos. Así, surge una corriente sociológica que trata de analizar a la modernidad en sí, sus características específicas, sus retos y los riesgos que ella encierra” (Cohen M. , 2017)

Por lo que se da una apertura a las perspectivas tradicionales de cambio, si bien pareciera que esta idea de progreso estuviera constreñida por una carga valorativa ya que las sociedades modernas definen lo deseable en cuanto a las ganancias, hay una suerte de posibilidades más plurales de estar en el mundo. Por esto, la teoría de cambio correspondiente al modelo de retorno social de inversión, incluye todas estas posibilidades a través del proceso diseñado para la intervención social en cada una de sus fases, junto con la información de cómo se entiende cada una de ellas y las actividades para producir una serie de resultados que generan los impactos (planeados), en cualquier tipo de intervención ya sea un proyecto, programa, política pública o estrategias organizacionales. La teoría de cambio denomina todas las partes del

proceso, desde los actores que proveen los insumos que producen los servicios, suposiciones, resultados y los impactos, de esta manera “marca la hoja de ruta para alcanzar los cambios que se propone [...] Es un viaje con paradas a corto, medio y largo plazo que se puede dibujar en un mapa consensuado por todos los que participan en el viaje” (GrupoCivis, 2019: 29).

4. Epílogo

El enfoque global nos brinda una mirada más amplia sobre la situación actual del acceso a la energía, cómo se está pensando y estructurando estudios alrededor de la pobreza energética y cuáles han sido las medidas para enfrentar y frenar la crisis energética mundial, promoviendo y haciendo uso de energías renovables para contribuir a un desarrollo y futuro sostenible. Se destacan, además, los hallazgos de estudios sobre electrificación rural en diferentes países, lo que permitió identificar variables o indicadores comparables para su aplicación en Colombia. Se evidencia que la pobreza energética es un concepto compuesto de varios indicadores que varían de acuerdo a las condiciones, necesidades y disponibilidad de datos de los países, pero que tienen como objetivo capturar e interpretar la dimensión social de la energía en la generación, disposición y usos para rastrear el vínculo entre el acceso a energía renovable y calidad de vida, desarrollo humano y medio ambiente sostenible.

Con respecto al mercado colombiano, las investigaciones presentan nuevos desafíos debido a las características del mercado eléctrico. Colombia no tiene un sistema energético completamente interconectado, se basa principalmente en la generación de energía hidroeléctrica y plantas térmicas -por lo que el sistema depende en gran medida del clima- y las zonas rurales son altamente dependientes de la generación de energía por derivados del petróleo, un problema que da importancia a la evaluación de fuentes alternativas de generación. Debido a que la producción de energía renovable se encuentra en una fase inicial, se considera importante y necesario contribuir al estudio sobre las evaluaciones de impacto social de los proyectos de electrificación por energía renovable que ya han sido implementados, para que permita entender la importancia de la inclusión e integración en los procesos de cambio hacia los nuevos paradigmas energéticos.

Por tal razón, la selección de la metodología del Retorno Social de la Inversión se sustenta como la más indicada para medir los resultados sociales, económicos y medioambientales que afecta directa o indirectamente a la comunidad de Punta Soldado, de tal manera que no solo permite comprender cómo una organización puede generar valor social a quienes afecta indirectamente, sino también cómo puede ser rentable al mismo tiempo que aporta al bien común de la sociedad. Por el contrario, el enfoque de eficiencia en el excedente del consumidor y en análisis costos-beneficio debido a la naturaleza misma de la investigación se quedan cortos en su explicación de otros aspectos intangibles que son posibles mejoras en aspectos como la salud, la educación o la calidad de vida, todo por fuera de un marco netamente financiero. Estos métodos han sido utilizados por economistas y grandes compañías para medir principalmente aquellos resultados positivos de una inversión monetaria, que en el caso de proyectos

energéticos provienen de un aumento en el consumo energético y una reducción en el precio, debido al aumento en la producción de esta (ahorro).

Por otro lado, el análisis sencillo de costo-beneficio asume que todos los involucrados comprenden el origen de los costos y resultados. Así mismo, debe establecer una única unidad de medida tanto para los beneficios cuantitativos como cualitativos, para poder hacer comparable el resultados con otros proyectos. Mientras que la metodología seleccionada para esta investigación establece un equilibrio en las perspectivas de los actores como un proceso necesario para una “real” valoración que permita exponer los progresos reales de objetivo de desarrollo.

Ahora bien, esta metodología del Retorno Social de la Inversión es una fuente de información relevante para las organizaciones que quieren medir el efecto que causa sus principales recursos o productos, en sus grupos de interés. Para de esta forma lograr ganarse un puesto como agente que aporta al desarrollo social y adicionalmente identificar aquello que debe mejorar en las gestión de sus actividades y de los recursos que invierte, conocido como “lecciones aprendidas” que se traducen en oportunidades de mejora. Por eso es importante destacar frente a las otras metodologías, que el Retorno Social de la Inversión otorga una visión mucho más amplia y real de la situación, ya que en la valorización de los beneficios incorpora resultados que suelen ser excluidos o no identificados en el radar de la evaluación.

Capítulo 3

Retorno Social de la Inversión Projectado

Etapa 1

1.1. Principales Involucrados

El análisis de los involucrados en este caso de estudio se realizó teniendo en cuenta la cercanía y el nivel de afectación tanto negativa como positivamente que recibe u otorga al proyecto. Así mismo, se tiene en cuenta que el alcance es identificar y describir el valor social que genera este proyecto de electrificación en comunidades, siendo importante identificar las fuentes de los cambios esperados y no esperados de una intervención, ya que es necesario contemplar aquellos efectos que no eran esperados pero que significaron un cambio positivo para la población objetivo.

Hace 4 años en el marco del programa Energía Limpia Para Colombia, la empresa de Energía del Pacífico S.A (EPSA) en conjunto con la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional/Colombia (USAID) instalaron un proyecto piloto de un sistema híbrido de paneles fotovoltaicos y una planta diésel, que logra proveer 24 horas de energía a 118 familias en Punta Soldado, ubicado en la costa pacífica zona rural de Buenaventura, incrementando el aprovechamiento máximo de los recursos locales por medio de la generación por radiación solar. El acompañamiento energético e intervención social a la comunidad (vulnerable) durante los años de planeación y ejecución del proyecto contribuye al desarrollo rural en términos de acceso a energía, reducción de las brechas de desigualdad social y pobreza energética característica de la zona Pacífica del país.

Antes del proyecto de intervención, se identifican necesidades básicas insatisfechas relacionadas a la falta de energía eléctrica o baja disponibilidad del recurso, por una limitada cobertura de la planta diésel que sólo proveía 4 horas diarias de electricidad, no tenían una empresa energética encargada de suministrar este servicio y tampoco con la infraestructura necesaria para un sistema eléctrico. La comunidad tenía serios problemas para comunicarse con municipios y corregimientos vecinos. Los niños y jóvenes no podían asistir a una jornada completa de estudios en las horas de la tarde y solo podían consumir productos refrigerados cuando viajaban hasta Buenaventura. Además, la falta de refrigeración estancaba el desarrollo productivo del corregimiento, que es tradicionalmente pesquero, ya que no tenían cómo conservar la cadena de frío para comercializar sus productos.

Ahora bien, los responsables de ejecutar el proyecto fueron dos empresas interesadas en utilizar sus recursos financieros y tecnológicos, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y la compañía energética EPSA una empresa Celsia, líderes en energías

renovables no convencionales. Estos actores son importantes a considerar por ser aquellos que realizaron principales actividades alrededor de la instalación, el transporte de los insumos necesarios para el sistema, mano de obra, el acompañamiento a la comunidad en el proceso y las negociaciones que debieron suceder para llevar el trabajo a término.

La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional es importante para la financiación de muchos proyectos que pueden beneficiar a las poblaciones más vulnerables del país, con el objetivo de promover mejores condiciones de vida, el respeto por los derechos humanos y la justicia. Por otro lado, la empresa EPSA al ser una filial de la compañía CELSIA, se encarga de proveer el mejor servicio de energía a diferentes zonas donde se encuentran sus clientes, de tal forma que es el operador de red en 37 de los 42 municipios del Valle del Cauca y un municipio del Chocó (San José del Palmar).

La unión de estas dos empresas para la realización de este proyecto se establece en el compromiso que tienen ambos actores con las comunidades a las cuales afecta y desea afectar. Esto quiere decir que USAID al ofrecer gran parte de la financiación, aporta a su principal objetivo sobre la mejora en las condiciones de vida de una población al permitirles ampliar el número de horas de energía, mientras que EPSA al ofrecer todo el montaje de un proyecto para la electrificación de una comunidad con energía renovables, recompensan todos los daños ambientales y sociales que su prestación del servicio de energía pudo haber provocado.

Por otra parte, la comunidad de Punta Soldado también es responsable de la ejecución, por ser quien es principalmente afectado y participar activamente en el desarrollo de instalación. No obstante, es importante tener en cuenta que, en estos territorios de la zona pacífica, históricamente han sufrido consecuencias de prácticas malintencionadas de privados, el abandono del Estado y el racismo estructural. Por tanto, es posible que hayan tenido que invertir una gran proporción de su tiempo para entender, aceptar y adaptarse a las propuestas de ejecutar este proyecto en su comunidad, puesto que su confianza en estas organizaciones se ha deteriorado con el tiempo y la sostenibilidad de las intervenciones no se ha tenido en cuenta en propuestas anteriores.

La comunidad cuenta con un Consejo Comunitario conformado por 6 personas, para representar a todas las familias en asuntos legales y administración de recursos. En este caso, se decidió incluir al Consejo dentro del mismo grupo que conforma las familias, debido a que en este proceso todos estuvieron involucrados y no hubo diferenciación. Por último, como producto del proyecto nace la Junta administradora del Servicio Eléctrico (JASE), conformada por personas de la comunidad que fueron capacitadas en temas técnicos y administrativos, con el fin de ser los responsables del mantenimiento, cuidado y duración de la planta de energía con un sistema híbrido.

Ahora la comunidad goza de 24 horas de energía gracias a que cuentan con un sistema energético de 288 paneles fotovoltaicos, un sistema de almacenamiento compuesto por 96 baterías, 13 controladores de carga y seis inversores que producen 74,8 kilovatios pico de energía. La reciente ejecución del proyecto de inversión en fuentes de energía limpia en el

territorio, “energía asequible y no contaminante” al usar y transformar la abundante luz solar, ha permitido que esta comunidad construya nuevos espacios para compartir a diferentes horas del día y se desarrolle en aspectos sociales, económicos y educativos.

Ilustración 1. Presentación de los Involucrados



Elaboración propia. Fuente de información primaria

Etapa 2

2.1. Construcción del Mapa de Impacto

Para la construcción del mapa de impacto en la evaluación social del proyecto se identificaron y se describieron cuáles fueron los recursos (inputs), actividades (outputs) y resultados (outcomes) que participaron, aportaron y beneficiaron a los involucrados (stakeholders).

Se buscaba hacer una Investigación de Acción participativa para tener en el corazón del estudio la perspectiva de la comunidad. En ese orden de ideas, se entrevistó personalmente a la representante legal del Consejo Comunitario que mencionó las dificultades y los cambios notorios en la comunidad, un acercamiento gracias al contacto de una gestora ambiental del proyecto. Posterior producto de la pandemia, se tuvo una reunión virtual con el encargado del área de soluciones de movilidad energética de Celsia, quien en su momento fue líder del proyecto de electrificación en el territorio, para mayor esclarecimiento de la información por parte de los inversionistas.

2.1.1. Identificación de los Recursos Invertidos

Los recursos invertidos en este proyecto fueron valorados monetariamente como los costos de su ejecución, pero se reconoce que los recursos (inputs) también son asociados y valorados subjetivamente como el tiempo invertido en una actividad, costos de oportunidad o donaciones en especie.

Ilustración 2. Los Recursos-Costos del Proyecto



Elaboración propia. Fuente de información primaria

2.1.2. Identificación de las Actividades

La comunidad de Punta Soldado tiene igual participación que los inversionistas EPSA y USAID en la ejecución de las actividades que se consideran cruciales para el desarrollo y

mantenimiento del proyecto. Desde el inicio, esta comunidad evidenció una disposición y atención activa de la propuesta de electrificación, que implicó una ardua negociación y un proceso educativo necesario para construir una relación colaborativa y sostenible. Por otra parte, la comunidad ejerció la acción social colectiva frente a las decisiones que debían beneficiar a los hogares, para de esta forma abarcar problemas en el sostenimiento económico de las familias, es una comunidad que vive del mar (la pesca), del manglar (el concheo) y la siembra destinada para el consumo propio.

“La Investigación Acción Participativa (IAP) está surgiendo como una manera intencional de otorgar poder a la gente para que pueda asumir acciones eficaces hacia el mejoramiento de sus condiciones de vida” (Park, 1989: 137). El uso de este enfoque en la investigación y en el proceso de evaluar el impacto del proyecto, permite entonces conocer de qué modo la comunidad puede por sí misma satisfacer las necesidades esenciales que vienen con el resultado de tener electricidad, tal como la alimentación, la salud, el entretenimiento, la educación, etc.

De esta forma, la identificación de las actividades se realizó teniendo en cuenta una herramienta de investigación al margen de la metodologías que propone la Investigación Acción Participativa (IAP) con un origen en los postulados de la Educación Popular de Paulo Freire y Fals Borda en los 80’s, quienes proponen integrar el aprendizaje y la acción, partiendo de los conocimientos y experiencias propios de una comunidad como Punta Soldado: “necesitamos recuperar la sabiduría de la gente y convertirla en fuerza potente para la emancipación del resto de la humanidad” (Park, 1989: 171). Por tanto, al considerar importante el uso de la IAP, es muy significativo para el proyecto destacar la participación de la comunidad como los encargados de su propia transformación de su realidad, empoderándose para superar las limitaciones experimentadas por la escasez de energía.

Ilustración 3. Actividades Concretas del Proyecto



Elaboración propia. Fuente de información secundaria.

2.1.3. Resultados y Beneficios Sociales

Los resultados o efectos de este proyecto son identificados por medio de una estimación sobre la valorización de los beneficios sociales, como resultado de la suma de las valorizaciones individuales que cada miembro de la comunidad pueda establecer de lo que implica tener servicio de electricidad.

“Este valor objetivo percibido por el individuo que se superpone a su percepción individual de valor es según Tarde un fenómeno colectivo. El grupo, de alguna manera genera la impresión de que existe una cualidad objetiva en el objeto. Estamos frente a un valor atribuido por el grupo a un objeto, valor que a partir de ahora llamaremos “valor colectivo” o “valor social”. (Garrigue,2009:29).

Esto quiere decir que la comunidad de Punta Soldado les otorga a estos resultados identificados un valor social o colectivo como el producto de las percepciones individuales de los hogares. No obstante, es importante tener en cuenta que la estimación de estas valorizaciones sociales cambia acorde a las valorizaciones individuales y el “peso social” de estas percepciones subjetivas.

Ilustración 4. Formulación de los Resultados para Punta Soldado

Outcomes			
1	La disponibilidad del servicio eléctrico en Punta Soldado ha aumentado.	6	Los hogares tienen acceso a internet.
2	El alumbrado eléctrico permite desarrollar actividades sociales colectivas nocturnas para la integración y esparcimiento de las familias.	7	El centro de salud aumenta las horas de atención nocturna.
3	Los hogares hacen mayor uso de electrodomésticos como: licuadora, plancha, estufa, televisor y equipos de sonido.	8	Los adultos de la comunidad asisten a la escuela en horario nocturno.
4	La refrigeración de alimentos y bebidas es posible para uso doméstico y productivo.	9	Los estudiantes en la jornada de la tarde asisten a clases sin interrupciones.
5	El nivel de contaminación por emisiones de CO2 de la planta diesel presenta una disminución.	10	El centro del ICBF mejora la calidad de sus servicios.
		11	La comunidad adquiere autonomía en la administración y mantenimiento del sistema eléctrico.

Elaboración propia. Fuente de información primaria (23 de febrero y 28 de abril de 2020).

ETAPA 3

3.1. Definición de Indicadores

La formulación de indicadores energéticos tiene como propósito asignar un valor a los resultados para cuantificar, registrar y valorar los resultados del desempeño del proyecto de electrificación rural por energía limpia en la comunidad Punta Soldado. Es necesario considerar no solo que sean medibles, sino que sean verificables y que estén dentro del alcance y los recursos de la investigación, es decir, que se cuente con la información suficiente y relevante para expresar indicadores en términos medibles para el monitoreo de los resultados o beneficios sociales. En este sentido, los indicadores se tipifican entre objetivos y subjetivos, o cuantitativos y cualitativos. Los primeros corresponden a las condiciones y los equipamientos que permiten medir el estado de avance de la intervención (DNP, 2009: 5), en sentido de las condiciones materiales o bienes económicos tales como: la iluminación, la calefacción, la refrigeración, etc. Los segundos, cumplen una función valorativa al asignar una calificación entorno al avance, es decir, miden el grado o nivel de ahorro, satisfacción y costo de oportunidad en relación a las necesidades energéticas de los hogares.

Es importante identificar el nivel de avance que se desea medir del proyecto para, así mismo, establecer los indicadores adecuados que permitan hacer seguimiento a las metas o, en este caso, los *resultados*. Por esto, el tipo de indicador que debe ser usado para medir los resultados generados por este proyecto son de efecto, dado que éstos miden “los cambios resultantes en el bienestar de la población objetivo de la intervención como consecuencia (directa o indirecta)” (DNP, 2009: 12) de la ampliación del dimensionamiento eléctrico, la instalación de paneles y baterías para la disposición del servicio de energía.

En este sentido, fue proceso analítico que permitió construir los indicadores determinantes de la pobreza energética, para medir los cambios por la ampliación y la disposición del servicio de energía. En manera de afirmación obedecen a en gran medida a la adaptación de indicadores de pobreza energética. A continuación, se presentan los resultados y sus respectivos indicadores energéticos relacionados a la calidad de vida y confort:

Tabla 1. Formulación de Indicadores Energéticos

Resultados	Indicador	Clasificación
La disponibilidad del servicio eléctrico en Punta Soldado ha aumentado.	El número de horas de electricidad disponible en los hogares aumenta.	Cuantitativo
El alumbrado eléctrico permite desarrollar actividades sociales colectivas nocturnas para la integración y esparcimiento de las familias.	La cantidad de actividades nocturnas en el territorio de Punta Soldado aumenta.	Cuantitativo
Los hogares hacen mayor uso de electrodomésticos como: licuadora, plancha, estufa, televisor y equipos de sonido.	El número de horas destinadas a la alimentación, ropa y calzado es menor. La cantidad de actividades de entretenimiento en el hogar como ver televisión y escuchar música aumentan.	Cuantitativo
La refrigeración de alimentos y bebidas es posible para uso doméstico y productivo.	Los tiempos dedicados a la cocción de alimentos es menor*	Cualitativo
El nivel de contaminación por emisiones de CO2 de la planta diesel presenta una disminución.	Las emisiones de CO2 disminuyen.	Cuantitativo**
Los hogares tienen acceso a internet.	El porcentaje de inclusión-conectividad digital aumenta. La percepción del nivel de comunicación dentro y fuera de la comunidad es alto.	Cuantitativo
El centro de salud aumenta las horas de atención nocturna.	El número de casos atendidos en el centro de salud aumenta.	Cualitativo***
Los adultos de la comunidad asisten a la escuela en horario nocturno.	El número de usuarios matriculados en horario nocturno aumenta.	Cuantitativo
Los estudiantes en la jornada de la tarde asisten a clases sin interrupciones.	El número de horas de clase aumenta.	Cuantitativo.
El centro del ICBF mejora la calidad de sus servicios.	El nivel de satisfacción en el cuidado de los hijos de los usuarios en la guardería aumenta.	Cualitativo
La comunidad adquiere autonomía en la administración y mantenimiento del sistema eléctrico.	Nivel de satisfacción de la comunidad en el servicio prestado por la JASE.	Cualitativo.

*Asociado a la ganancia de confort por la sustitución en la preparación con combustibles peligrosos o leña.

**Comparar el ahorro que se tiene con la producción de línea base (condición inicial con diésel de 4 horas) estimadas a las mismas 24 horas que tienen en la actualidad con la generación de energía limpia para no subestimar el cambio.

***La conservación de alimentos reduce el tiempo de preparación.

3.2. Recolección de la Información

Por razones externas causadas por la crisis sanitaria, se realizó esta sección a partir de los medios de verificación para la validación de los indicadores identificados antes de entrar en cuarentena, es decir, lo que estaban presupuestados para el trabajo de campo, en donde se preveía hacer uso de la disponibilidad de informes técnicos de la JASE, encuestas a los hogares, entrevistas semiestructuradas a los miembros del consejo comunitario y la JASE, grupos focales con hombres y mujeres de la comunidad. Por lo tanto, este es un diseño teórico para ser implementado en investigaciones futuras en aras de recolectar información.

Se realizó una identificación y análisis de la información proveniente de las fuentes secundarias de información que permitieron obtener datos relevantes sobre los indicadores propuestos para cada beneficio social de la comunidad. Se disponen de boletines oficiales publicados por Celsia que provee información destacada sobre la duración del proyecto ejecutado desde junio de 2016, el número de usuarios o familias beneficiarias (118), la descripción de los arreglos de paneles solares, el almacenamiento en baterías, la organización local encargada del mantenimiento y sostenibilidad del sistema energético y recaudo de tarifa (EPSA, s.f.). Además, un boletín corto sobre el proyecto de electrificación en Punta Soldado que afirma que los paneles “producen 74,8 kilovatios pico de energía, y que según el CCEP satisface la totalidad de la demanda de hasta 48 kWh /mes en promedio por usuario” (Valencia, s.f.).

Se reconoce entonces que los enfoques de investigación necesarios en esta guía para la recolección de la información son: cuantitativos y cualitativos, para abarcar tanto la perspectiva de los involucrados plasmada en sus relatos y su reflexividad del mundo social en el que se encuentran, como la objetividad de los datos que son parte de toda la gestión que involucra el proyecto. Por efectos de los decretos del Gobierno Nacional para contener, frenar y enfrentar los efectos del Covid-19, este paso la **Tabla 2. Diseño Teórico de los Medios de Verificación**, es una propuesta dirigida a lo que se debería ser el trabajo de campo para la recolección de la información.

Tabla 2. Diseño Teórico de los Medios de Verificación

Indicador	Medios de verificación		
	Fuente de información	Método y frecuencia de recolección	Método de análisis
El número de horas de electricidad disponible en los hogares aumenta.	Registro e informes del consumo (demanda) de los hogares y la producción de energía.	Descarga de datos anuales.	Cuantitativo
La cantidad de actividades nocturnas en el territorio de Punta Soldado aumenta.	La comunidad desarrollándose en el territorio y desarrollando actividades cotidianas en: la discoteca, la iglesia, canchas y espacio público.	Observación y encuesta de las actividades a partir de las 6pm hasta las 10pm en el espacio público, dos visitas al año.	Cualitativo y cuantitativo
El número de horas destinadas a la alimentación, ropa y calzado es menor.	Muestra representativa de los hogares.	Encuesta a los hogares sobre sus actividades de entretenimiento y labores domésticas, dos visitas al año.	Cuantitativo
La cantidad de actividades de entretenimiento en el hogar como ver televisión y escuchar música aumentan.			
Los tiempos dedicados a la cocción de alimentos es menor*.	Muestra representativa de los hogares.	Encuesta a las encargadas de la cocina o preparación de alimentos en el hogar, dos visitas al año.	Cuantitativo
Las emisiones de CO2 disminuyen.	Registros sobre la energía producida por el sistema fotovoltaico (kWh/año) equivalentes a las emisiones de gases de efecto invernadero y la estimación de las emisiones con la planta diesel.	Comparación del tipo de fuente en kg CO2eq/año al valorar la diferencia de las emisiones producidas por la planta diesel y por el sistema fotovoltaico en kWh/año.	Cuantitativo
El porcentaje de inclusión-conectividad digital aumenta.	Muestra representativa de los hogares.	Encuesta a miembros de las familias con y sin acceso a internet.	Cuantitativo
La percepción del nivel de comunicación dentro y fuera de la comunidad es alto.	Muestra representativa de miembros con acceso a internet o plan de telefonía.	Grupo focal con miembros de las familias con acceso a internet o plan de telefonía.	Cualitativo
El número de casos atendidos en el centro de salud aumenta.	Registros de admisiones de pacientes en horario nocturno.	Revisión de los registros médicos del centro, dos visitas al año.	Cuantitativo
El número de usuarios matriculados en horario nocturno aumenta.	Registros de matrículas educativas nocturna en la escuela de la comunidad.	Revisión del número de adultos matriculados, dos visitas al año.	Cuantitativo
El número de horas de clase aumenta.	Profesores y estudiantes del centro educativo.	Observación de las horas en la que los estudiantes de la escuela en jornada de la tarde, entran y terminan las clases.	Cuantitativo
Las calificaciones de los y las estudiantes de la escuelas mejoran.	Consolidado de notas por año lectivo de estudiantes jornada de la mañana y jornada de la tarde.	Revisión (manual) de los consolidados escolares de estudiantes jornada de la mañana y jornada de la tarde, para realizar comparación.	Cuantitativo y cualitativo
El nivel de satisfacción en el cuidado de los hijos de los usuarios en la guardería aumenta.	Padres de familia o acudientes usuarios del centro ICBF.	Entrevista semiestructurada a padres de familia y acudientes.	Cualitativo
Nivel de satisfacción de la comunidad en el servicio prestado por la JASE.	Muestra representativa de los hogares.	Encuesta y entrevista a los hogares que realizan el pre-pago del servicio eléctrico.	Cuantitativo y cualitativo

3.3. Duración de los Resultados

La duración de los beneficios-resultados determinados para la comunidad Punta Soldado se ven directamente afectados por la vida útil de los paneles solares y el reemplazo de las baterías. El agotamiento de las baterías altera el estado de plena carga y rendimiento energético total, por lo que el reemplazo es necesario y representa un costo significativo para la comunidad. La durabilidad de un panel solar es de aproximadamente 25 años (Celsia, s.f.) dependiendo de factores climáticos, el nivel de radiación solar, el nivel de oxidación que se enfrente la planta y la calidad del mantenimiento. En este sentido, se podría determinar una escala de duración aproximada de los flujos de los resultados entre 20 o 25 años, una opción de largo plazo teniendo en cuenta que los beneficios se verán directamente comprometidos por el funcionamiento de la planta. Más bien, se debe tener en cuenta que “si la disponibilidad de datos es escasa, quizás sea recomendable empezar por un horizonte temporal a corto plazo y luego, en función de la disponibilidad de evidencia y datos, realizar un análisis aumentando el período de tiempo.” (Weber, 2019: 37). Otra razón para acotar el horizonte de tiempo está relacionada a las opciones de mejoras en la planificación del desarrollo rural en el mediano plazo (5-15 años), donde:

“Planners should emphasise technologies that can potentially achieve dramatic improvements relative to current technology. To the extent that technologies realisable in the medium term fall short of performance consistent with sustainable development goals, policymakers should also encourage for the long-term (15–30 years) technologies that are fully consistent with sustainable development goals” (Reddy et al, 2000: 380).

De modo que, para esta evaluación sobre los impactos sociales en la comunidad de Punta Soldado se considera muy necesario realizar una primera evaluación que comprometa 10 años con el proyecto de electrificación en funcionamiento, es decir, un horizonte de tiempo desde el año 2016 hasta el 2026, para luego -de acuerdo con la disponibilidad datos- llegar a realizar un análisis que comprometa un periodo de tiempo de largo plazo.

Tabla 3. Horizonte Temporal de los Beneficios

Outcome	Duración	Razón Principal
Beneficios sociales y económicos derivados de la disponibilidad del servicio eléctrico por energía limpia en Punta Soldado.	10 años.	Se espera que los beneficios continúen a lo largo del horizonte temporal descontando el decrecimiento por el costo de desmantelamiento y reposición de la planta solar.

3.4. El Valor de los Resultados

Se realizó por medio de variables proxys que se utilizan cuando la variable de interés no se puede medir directamente. Las variables de interés son los beneficios o resultados de la electrificación por energía renovable en la comunidad. Como la mayoría de los beneficios no son monetarios, las proxys seleccionadas permitieron cuantificar monetariamente este beneficio, por ejemplo: en el ejercicio se identificó como beneficio el incremento de las actividades sociales colectivas nocturnas, y para cuantificarlo se utilizó la suma de los costos que involucraría realizar estas actividades en Buenaventura, porque en el caso de no tener acceso a electricidad en la noche las personas deben trasladarse a Buenaventura para llevar a cabo estas actividades.

En general, se otorgó valores por medio de posibles variables proxys para calcular los cambios experimentados producto de la electrificación rural por energía solar. Las variables definidas se encuentran establecidas mediante (GrupoCivis, 2019:48): (1) la monetización de los beneficios en términos de ahorro en costos, (2) el incremento o los ingresos adicionales percibidos, (3) Precios sombra como la valoración social de los cambios marginales en el bienestar de la comunidad por la disponibilidad de bienes finales o factores de producción, (4) preferencia revelada o precios hedónicos a partir de valores/precios del bien o servicio en cuestión referenciados en el mercado, y (5) finalmente, el costo del viaje en valor del tiempo por tener que desplazarse a otro lugar para acceder a los bienes y los servicios que les dan valor.

Tabla 4. Formulación de Variables Proxy

Resultados	Proxy
La disponibilidad del servicio eléctrico en Punta Soldado ha aumentado.	Consumo promedio mensual de electricidad en los hogares (kWh-mes) para iluminación por la tarifa del servicio (4)
El alumbrado eléctrico permite desarrollar actividades sociales colectivas nocturnas para la integración y esparcimiento de las familias.	Costo promedio de hacer estas actividades en Buenaventura (1 - 5) Costo promedio de ingresar a una discoteca en Buenaventura. + Costo promedio de transportes a Buenaventura. + Costo promedio del alquiler de una cancha de fútbol. + Valoración monetaria de tener eucaristías en la horario nocturno.
Los hogares hacen mayor uso de electrodomésticos como: licuadora, plancha, estufa, televisor y equipos de sonido.	Aporte semanal de las horas que se dedica a cada una de las actividades domésticas que involucren los electrodomésticos seleccionados: cocinar, lavar y planchar. (4) Consumo promedio mensual adicional* de los usuarios en Kwh destinados a televisión y equipos de sonido. (4)
La refrigeración de alimentos y bebidas es posible para uso doméstico y productivo.	Costo promedio de alquiler de servicio de refrigeración en Buenaventura. (1)
El nivel de contaminación del medio ambiente presenta una disminución.	Precio de los bonos de carbono por las emisiones de CO2 reducidas. (4)
Los hogares tienen acceso a internet.	Costo promedio de desplazamientos a Buenaventura para acceder a internet o comunicarse. (5)
El centro de salud aumenta las horas de atención nocturna.	Costo promedio de cuota moderadora de las consultas en el Centro. (4)
Los adultos de la comunidad asisten a la escuela en horario nocturno.	Costo promedio de desplazamiento para estudiar a una institución pública para culminar estudios de básica primaria y bachillerato. (1)
Los estudiantes en la jornada de la tarde asisten a clases sin interrupciones.	Valoración monetaria de asistir a una jornada completa de clase. (3)
El centro del ICBF mejora la calidad de sus servicios.	Costo promedio de cuidar a niños en un centro privado en Buenaventura. (4) Ingreso promedio adicional que perciben las asociaciones de pesqueros, padres de familia o acudientes usuarios, por dejar a sus hijos al cuidado del bienestar. (2)
La comunidad adquiere autonomía en la administración y mantenimiento del sistema eléctrico.	Costo promedio de desplazamiento y salario de un técnico eléctrico proveniente de Buenaventura. (1 y 2)

*Por encima de lo que consumían antes de la electrificación por paneles solares.

Etapa 4

4.1. El Impacto Estimado

La medida del impacto social de la evaluación de los retornos sociales del proyecto requiere corregir el cálculo estimado utilizando variables asociadas al peso muerto, atribución y deterioro (Weber, 2019: 28). El peso muerto es el porcentaje estimado de la diferencia entre los cambios atribuibles al proyecto de intervención de electrificación híbrida (grupo de tratamiento) y lo que habría sucedido si no se hubiese llevado a cabo el proyecto como un escenario contrafactual, con un grupo de control similar a la población de Punta Soldado. Por otro lado, la atribución es la proporción de efectos o resultados que no son atribuibles al proyecto ya que existe otros factores o agentes externos que contribuyen a esos cambios. El decrecimiento es usado para contemplar a través de los años lo que puede afectar ese beneficio, el cual es normalmente calculado reduciendo un porcentaje fijo (producto de información histórica sobre el outcome o una aproximación estándar) del nivel restante del outcome al final de cada año.

4.1.1. Peso Muerto y Atribución Cero

El peso muerto que debe considerarse para esta evaluación serían las horas de electricidad disponibles y los demás beneficios que hubiesen aumentado sin el tratamiento, visto éste como el proyecto de intervención. Simultáneamente, se podría contemplar un escenario contrafactual con un grupo de control similar a las características sociodemográficas de Punta Soldado antes de ser electrificada por energía limpia. En efecto, el porcentaje de peso muerto sería la estimación de los cambios en términos energéticos y sociales reflejados en el grupo de control sin que el proyecto se haya implementado, lo que podría resultar de la consecución del recurso energético por otros medios. Por ejemplo, el funcionamiento de otra planta diésel y el incremento en el subsidio de gasolina o la implementación de otro proyecto de electrificación con un recurso natural diferente, incrementando las horas disponibles de electricidad y por ende proporcionar otros beneficios.

Para este caso se proponen dos escenarios:

I. Escenario Base

Se describe como la línea base o la población sin el tratamiento, que según los indicadores socioeconómicos energéticos los considera: entre más bajo sea el número de horas que tienen acceso a la electricidad significa que son más pobres en términos energéticos.

Tabla 5. Descripción Línea Base

Escenario Base	
Disponibilidad de horas de electricidad	4 hr
Planta Diesel	Subsidio de
Desviación de recursos	Otros usos
Redes de distribución eléctrica	Sí

Elaboración propia.

El peso muerto es 0% porque las formas para conseguir beneficios energéticos serían a través del funcionamiento de otra planta diésel o un incremento en el consumo de gasolina. Sin embargo, no existe evidencia que confirme la variación en este recurso energético durante los años anteriores al proyecto de electrificación por paneles solares, ya que resultaba inviable extender la cobertura energética tradicional debido a las condiciones geográficas del territorio. No obstante, el único outcome que puede ser afectado por razones externas a la electrificación solar es el funcionamiento del ICBF en el territorio, ya que la calidad de este depende de la ejecución anual presupuestal de la institución.

Tabla 6. Porcentaje de Atribución

Pago del Presupuesto del ICBF		
	2016	2017
Dirección familias y comunidades, primera infancia, niñez y adolescencia	\$ 3.713.352.000	\$4.124.999.000
Tasa de Crecimiento	11%	

Elaboración propia con los Informes de Gestión del ICBF entre los años 2016-2019.

II. Escenario Contrafactual

Para encontrar una población con características similares a la comunidad de Punta Soldado, para representar la situación de una comunidad sin proyecto de electrificación, existe la técnica Propensity Score Matching (PSM), que sirve para “identificar hogares con y sin electricidad, basado en características observadas antes de la intervención. Después de que este emparejamiento se ha realizado, es posible observar las diferencias de los valores resultantes promedio entre estos dos grupos” (Urrunaga et. al, 2013: 67).

El grupo de control que puede permitir estimar el peso muerto para este estudio, es el municipio de Sipí, ubicado en el departamento del Chocó, teniendo en cuenta la similitud en características sociodemográficas y situación energética antes de la implementación del proyecto de electrificación por energía solar. Según la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, este municipio clasificado en la Zona Pacífico norte, para el 2017 contaba con 250 suscriptores al servicio de energía suministrado por una planta diésel que les provee entre

4 y 6 horas de servicio eléctrico. El informe de la Superintendencia reveló que “en la cabecera municipal de Sipí solo se genera en promedio 5,2 horas diarias para el año 2018 y disminuyó en un 12% (aproximadamente 3,5 horas diarias promedio) respecto al 2017” (Avedaño et al. 2019: 49). Por tal motivo, el peso muerto es 0% ya que no se evidenciaría ningún cambio significativo por medio de la energía suministrada por combustible en los años posteriores al proyecto (2016- presente).

4.1.2. Decrecimiento

Existen cálculos de aproximaciones estándar para determinar “la cantidad de outcome que probablemente será menor por el decrecimiento anual” (GrupoCivis, 2019: 61). En este caso, fue necesario contemplar que los sistemas fotovoltaicos de la planta van a deteriorarse y perder su eficiencia a través del tiempo, afectando directamente el nivel de beneficio que la comunidad obtuvo desde su implementación. Por consiguiente, el costo nivelado de energía (LCOD) incluye los costos de la posesión, operación, desmantelamiento y reposición incurridos a lo largo de la vida útil de los paneles solares (25 años), que se distribuye sobre los flujos de la duración del proyecto. Así pues, el decrecimiento se representa como la monetización anual del costo total de desmantelamiento de la planta de energía solar fotovoltaica, que ha sido estimado por USD 98,900 (NYSERDA, 2016: 146). El valor para cada uno de los años es multiplicado por la TRM² del último día del año respectivo, de la siguiente forma:

Tabla 7. Decrecimiento Estimado

Costo estimado	98900 USD		
	3956 USD anual		
TRM	\$	3.001	2016
	\$	2.984	2017
	\$	3.250	2018
	\$	3.277	2019
	\$	3.950	2020
	\$	3.950	Hasta 2036*
Decrecimiento			
2016	\$	11.870.809	Año 1
2017	\$	11.804.704	Año 2
2018	\$	12.856.011	Año 3
2019	\$	12.964.366	Año 4
2020	\$	15.625.369	Año 5
Hasta 2026	\$	15.625.369	n=10

*Tasa de cambio del año inmediatamente anterior como mejor pronóstico posible.

² Serie histórica para un rango de fecha dado de la tasa de cambio representativa del mercado (TRM), disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/trm>

4.2. Expresión del cálculo estimado

En el final de esta etapa se debe obtener el valor total del cambio estimado que corresponde a la sumatoria de todos los resultados menos el peso muerto o atribución y deterioro por los diez (10) años correspondientes al horizonte de evaluación intermedia.

$$\sum_{i=n}^{10} Outcomes_i - \%Peso Muerto_i - \%Atribución_i$$

A continuación, se exponen cómo se calcularon dos proxys financieros (como caso ilustrativo) con su correspondiente valor expresado o estimado de acuerdo a la información disponible:

Outcome 1

La disponibilidad del servicio eléctrico en Punta Soldado ha aumentado.

Un colaborador de Celsia, líder del proyecto de electrificación en Punta Soldado, declaró que “la tarifa prepagada del servicio corresponde a \$800 kWh” y la demanda total es 5400 kWh/mes (28 de abril de 2020).

$$\begin{aligned} \text{Costo promedio anual de electricidad (kWh)} &= 5400 \text{ kWh/mes} * \$800 * 12 \\ &= \$4.320.000 \end{aligned}$$

Outcome 5

El nivel de contaminación por emisiones de CO₂ de la planta diésel presenta una disminución.

Teniendo en cuenta que la planta diésel del grupo de control propuesto en la sección 4.1 requiere 36 galones para generar 10 horas de energía (Vivas, 2019), se calcula que para Punta Soldado 14.4 galones de combustible son suficientes para producir 4 horas, línea base antes de la implementación del proyecto. Para evaluar correctamente este outcome, es necesario compararlo con las 24 horas de energía que tienen actualmente equivalentes a su generación con planta diésel para no subestimar el cambio. De acuerdo con Energy Education (2015), cada litro de combustible es equivalente a 2.6 kg CO₂, por lo que se estima que el consumo de 328 litros de combustible disponiendo las horas las 24 horas del recurso, emiten 853 kg CO₂ por día.

$$\begin{aligned} \text{Emisión de CO}_2 \text{ anual} &= 307.08 \text{ toneladas CO}_2 \\ \text{Precio Bono de Carbono}^* &= \$15.000 \times \text{tonelada de CO}_2 \\ \text{Valor monetario anual de emisiones de CO}_2 &= \$4.606.200 \text{ pesos} \end{aligned}$$

Se presentan la monetización de todos los outcomes identificados para el primer año del proyecto:

Tabla 8. Impacto Estimado de los Resultados

Proxy	Valores estimados	Estimación 2016
Consumo promedio mensual de electricidad en los hogares (kWh-mes) para iluminación por la tarifa del servicio.	Demanda total de energía 5400 kWh-mes. Tarifa prepagada de electricidad \$800	\$51.840.000
Costo de hacer estas actividades en Buenaventura:	Costo promedio de ingreso a discoteca en Buenaventura \$10.000-\$15.000	
Costo de ingresar a una discoteca en Buenaventura.	Costo promedio de transporte en lancha a Buenaventura (ida y vuelta) \$40.000	
Valoración monetaria de tener eucaristías en la horario nocturno.	No se tiene información	\$ 16.776.000
Costos de transportes a Buenaventura.	Costo promedio de trayecto terrestre (bus o mototaxi) \$2.000	
Costo del alquiler de una cancha de futbol.	Costo promedio de alquilar una cancha de fútbol en horario nocturno Buenaventura \$60.000	
Aporte semanal de las horas que se dedica a cada una de las actividades domésticas que involucren los electrodomésticos seleccionados: cocinar, lavar y planchar.	Tiempo diario promedio dedicado a trabajo no comprendido en la SCN 7 horas (DANE, 2013). Simulación de las horas y aporte anual (DANE): 2496 horas y \$8.611.200 anual.	\$9.690.700
Consumo promedio mensual adicional de los usuarios en Kwh destinados a televisión y equipos de sonido.	Horas promedio en entretenimiento (Rodríguez, 2016) por la tarifa estimada.	
Costo promedio de desplazamientos a Buenaventura para acceder a internet o comunicarse.	Costo promedio de transporte en lancha a Buenaventura ida y vuelta \$40.000 Costo promedio de trayecto terrestre \$4000 Costo promedio de hora de internet en Buenaventura \$2000	\$7.776.000
Precio de los bonos de carbono por las emisiones de CO2 reducidas.	853 kg CO2 por día (Energy Education, 2015). Precio bono de carbono \$15000 (Gonzales, 2015).	\$ 4.606.200
Cuota prepagada de las consultas en el centro.	Cuota moderadora promedio del año 2016 (MinSalud, 2016).	\$30.528.000
Costo de estudiar en una institución privada para culminar estudios de básica primaria y bachillerato.	Costo promedio anual de matrícula (MinEducación, 2016).	\$24.351.680
Costos de desplazamiento para asistir a en una institución pública en Buenaventura.	Costo de desplazamiento a Buenaventura ida y vuelta en lancha \$40.000 Costo de desplazamiento de trayecto terrestre \$2.000 Costo de hora clase \$35.000	\$28.320.000
Costo de cuidar a niños en un centro privado en Buenaventura.	Costo promedio de mensualidad en un jardín infantil (Bugbee, 2017)	
Ingreso adicional que perciben las asociaciones de pesqueros, padres de familia o acudientes usuarios, por dejar a sus hijos al cuidado del bienestar.	Ingreso promedio percibido por los pescadores por 5 días \$300.000	\$230.400.000
Costo de desplazamiento y salario de un técnico eléctrico proveniente de Buenaventura.	Salario promedio mensual de un técnico electricista \$1.178.458	\$471.383
Outcome proyectado para el 2016		\$409.079.963
Outcome Neto* proyectado		\$383.735.963

Etapa 5

5.1. Proyección del Impacto

La proyección de los beneficios a futuro propone determinar el valor del impacto para cada periodo de tiempo (n=10 años) restando el decrecimiento anual estimado del costo de desmantelamiento y reposición de baterías. En la **tabla 9. El impacto a Futuro** se observa que para el año 1 (2016) del proyecto, el impacto monetario fue de \$383.735.963 pesos. A medida que transcurren los periodos, el detrimento de desmantelar y reponer adecuadamente las baterías es mayor hasta quedar fijo después del año 6 (estimación como mejor pronóstico). El impacto disminuye cada vez más a medida que se acerca a la duración del outcome proyectada como una evaluación intermedia.

Tabla 9. El impacto a Futuro

PROYECCIÓN A FUTURO			
Año		Impacto	Decrecimiento
1	\$	383.735.963	
2	\$	371.865.154	\$ 11.870.809
3	\$	360.060.450	\$ 11.804.704
4	\$	347.204.439	\$ 12.856.011
5	\$	334.240.073	\$ 12.964.366
6	\$	318.614.704	\$ 15.625.369
7	\$	302.989.335	\$ 15.625.369
8	\$	287.363.966	\$ 15.625.369
9	\$	271.738.596	\$ 15.625.369
10	\$	256.113.227	\$ 15.625.369

Elaboración propia.

5.2. Elección de la tasa de descuento

La Tasa Social de Descuento (TSD) o la tasa intertemporal de sustitución es una medida usada en la evaluación de proyectos, que sirve para reflejar las preferencias de la sociedad en el presente y las utilidades que serán descontadas en el futuro. Existen trade-off temporales:

“se refieren a los beneficios ahora y costos a largo plazo, y están fuertemente relacionados con el concepto de desarrollo sostenible, en el cual se debe tener precaución con las acciones generadas para satisfacer las necesidades del presente para no comprometer las necesidades de las generaciones del futuro” (Corrales & Osorno, 2018: 139).

De acuerdo a (Hernández et. al, 2018), la tasa de descuento social se puede calcular con parámetros o variables que incluye “la tasa de preferencia intertemporal (tasa de impaciencia de los individuos), la elasticidad de la utilidad marginal del consumo y la tasa de crecimiento del consumo per cápita, respectivamente (p.9).

En este ejercicio siguiendo el enfoque de Ramsey, el cual es sugerido por diversos entes gubernamentales en los países desarrollados, se encuentra que la tasa social de descuento que puede ser utilizada en Colombia, dadas las condiciones macroeconómicas del país y las preferencias intertemporales, de 3,1% (Hernández et. al, 2018: 8).

Cuadro 4. Cálculo de la TSD

	ρ	θ	g	TSD
TSD ambiental	0,557	1,548	1,635	3,087

Fuente: DEE – DNP

Elaboración de los autores

Fuente: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/490.pdf>

Por otra parte, según (Hernández et. al, 2018), también es posible utilizar una tasa de descuento social decreciente de acuerdo con Correa (2008) y Weitzman (2001), quienes argumentan que se debe tener en cuenta el horizonte temporal de la evaluación para aplicar una tasa de descuento en un análisis costo beneficio, considerando que el corto plazo es de 1 a 5 años, mientras que el largo plazo es de 25 años o más.

Cuadro 5. “Recomendación aproximada” de la TSD decreciente

Horizonte de evaluación (años)	Plazo	Descuento Hiperbólico	Correa (2008)	Weitzman (2001)	Edwards (2016) ¹¹
			Colombia	Mundial	Chile
1 a 5	Futuro inmediato	2,6%	9,5%	3,6%	4,7%
6 a 25	Futuro cercano	1,5%	6,4%	2,6%	4,1%
26 a 75	Futuro mediano	0,7%	3,5%	1,5%	3,1%
76 a 100	Futuro distante	0,6%	2,9%	1,2%	2,7%
301 en adelante	Futuro lejano	0,6%	2,8%	1,2%	2,7%

Fuente: DEE – DNP

Elaboración de los autores, con base en Correa (2008)

¹¹ Calculados con base en los resultados de los artículos para una función gamma

Fuente: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/490.pdf>

Para este caso estudio, se utilizará la tasa social de descuento de 3,1% propuesta por el enfoque de Ramsey porque representa un parámetro en la evaluación social de proyectos en Colombia.

5.3. Flujo del Valor Actual Neto

Con el propósito de determinar si el valor de los beneficios netos futuros generados por el proyecto superará el valor actual de los costos invertidos, es decir, obtener una rentabilidad positiva, se debe considerar el indicador de rentabilidad VAN. Éste consiste en traer a presente los valores de los beneficios restando los costos o la inversión del proyecto, ambos actualizados a una tasa social de descuento. Por lo tanto, el Valor Actual Neto “sintetiza en una sola cifra el valor social del proyecto al restar los costos socioeconómicos a los beneficios socioeconómicos” (Morín, 2017: 2).

Tabla 10. Cálculo de la VAN del proyecto

Año	Impactos	Inflación anual	Impacto ajustado	Valor presente
0	-\$ 1.729.431.184		-\$ 1.729.431.184	-\$1.729.431.184
1	\$ 383.735.963		\$ 383.735.963	\$372.197.830
2	\$ 371.865.154	4,09%	\$ 387.074.439	\$364.147.357
3	\$ 360.060.450	3,18%	\$ 371.510.373	\$338.996.292
4	\$ 347.204.439	3,80%	\$ 360.398.208	\$318.968.622
5	\$ 334.240.073	3,51%	\$ 345.971.900	\$296.993.880
6	\$ 318.614.704	3,51%	\$ 329.798.080	\$274.597.217
7	\$ 302.989.335	3,51%	\$ 313.624.261	\$253.278.889
8	\$ 287.363.966	3,51%	\$ 297.450.441	\$232.994.299
9	\$ 271.738.596	3,51%	\$ 281.276.621	\$213.700.554
10	\$ 256.113.227	3,51%	\$ 265.102.801	\$195.356.409
VAN				\$720.405.260

La VAN social del proyecto es positiva como se evidencia en la tabla 10., lo que indica que la contribución del proyecto de electrificación por energía renovable es socialmente viable para la comunidad de Punta Soldado, lo que significa que los beneficios sociales reflejan un aumento neto en el bienestar.

5.4. Ratio SROI

Con respecto al resultado anterior, que tiene un significado positivo en la viabilidad de los beneficios sociales del proyecto de electrificación, es posible realizar la comparación entre el valor actual de los impactos frente a la totalidad de la inversión. La estimación en los valores del proyecto, reflejó un retorno social de la inversión (SROI) equivalente a 1.65, esto quiere decir que por cada peso invertido la ganancia social es de 1,65 pesos (1:1,65). Así mismo, se puede inferir que el rendimiento de cada una de las actividades realizadas por el proyecto puede cumplir en esta o en mayor medida el objetivo planteado, tal como la contribución al desarrollo de una comunidad rural por acceder a un recurso energético renovable como fuente alternativa a un sistema convencional.

Ilustración 5. Ratio SROI del Proyecto



Este es el valor relativo del Retorno Social de la Inversión, dado que con otras proxys y valoraciones monetarias nos hubiese llevado a otros puntos de comparación. Para el caso de estudio, se consideró el valor social de acceder a la electricidad por uso de energías renovables, que contempla mejoras en los procesos, dinámicas y servicios en el territorio como: la ampliación de la jornada del centro de salud, aumento en tiempos dedicados a entretenimiento y actividades sociales colectivas, reducción en la contaminación ambiental, la continuación o

ampliación de estudios y la disponibilidad de redes y contactos por la posibilidad de acceder a internet. Aunque los beneficios de acceder a la electricidad se consideran importantes y conocidos, la visión rural de estos beneficios muchas veces varía frente a una perspectiva urbana y es por esto que la valoración de la comunidad con respecto a los cambios en esta evaluación tiene un significado más profundo y reflexivo en los momentos de antes y después de contar con el servicio, ya que para ellos representa lo que pueden hacer y ser a partir de esto.

Puede resultar ser de vital utilidad y relevancia para las compañías haciendo dichas inversiones sociales en el territorios del Pacífico Colombiano. Pero también muestran las consecuencias potenciales de la electrificación en esta comunidad, los cambios hacia una población menos pobres en términos energéticos. Abordarlo de este modo ayuda a comprender la inclusión e integración en los procesos de cambio hacia los nuevos paradigmas energéticos. Por consiguiente, este ratio significa que la comunidad de Punta Soldado tiene relativamente la oportunidad de fortalecer su estructura comunitaria y beneficiarse con grandes capacidades y nuevas dinámicas económicas o sociales en el medio rural, tales como una futura generación de ingresos, empleo, condiciones favorables para una mejor calidad de vida y por ende mayor libertad de los individuos.

Capítulo 4

Consideraciones Finales

De acuerdo con lo expuesto a lo largo de este trabajo, la calidad de vida de comunidades rurales colombianas se ve comprometida por las limitaciones en la satisfacción de necesidades relacionadas a la escasez en la oferta de energía eléctrica. Históricamente, son las zonas rurales quienes han sido privadas de muchos beneficios en comparación con la vida urbana, debido a la marcada diferencia entre el centro y la periferia, de tal forma que llegan a ser consideradas como fuente principal de problemas estructurales y vigentes como la pobreza, desigualdad y el subdesarrollo.

Por otra parte, la extracción y uso de fuentes energéticas contaminantes como el diésel, contribuye fuertemente en el aumento de las emisiones de CO₂ y por ende en el deterioro de la calidad del aire, causando enfermedades respiratorias y pérdidas ambientales de gran magnitud. No obstante, muchos actores públicos y privados, preocupados por el avance en el desarrollo rural han permitido la implementación de muchas soluciones innovadoras al problema socioambiental de la escasez energética y la contaminación por el uso de combustibles fósiles, a través de la instalación de sistemas autónomos suministran electricidad haciendo uso de fuentes renovables o no convencionales, teniendo en cuenta la disponibilidad del recurso en las zonas donde se lleve a cabo el proyecto.

Siguiendo este orden de ideas, este trabajo logró aplicar la evaluación del impacto social en un proyecto de electrificación rural, como una semilla para que la gerencia social de la energía se convierta en Colombia una práctica generalizada. El diseño de la guía metodológica centrada en el modelo Social Return On Investment (SROI) aplicada a la comunidad de Punta Soldado permitió a través de la comprensión de los resultados de un proyecto disruptivo, abordar y situar el tema de pobreza energética como una problemática que debe ser estudiada por las disciplinas, para la creación de políticas públicas más eficientes en la zona del Pacífico colombiano y aportar al desarrollo socioeconómico sostenible de comunidades vulnerables.

Desde la perspectiva sociológica de la energía, se contribuyó a explicar cómo podría ser la inclusión e integración de procesos de cambio social hacia nuevos paradigmas energéticos, que, aunque haya sido un caso ilustrativo, siempre se tuvo en cuenta en el corazón de la investigación la perspectiva de la comunidad, tratando de comprender cómo las necesidades y exigencias de la población dialogaban con la iniciativa de electrificación, cómo ésta fue articulada en la vida de la gente, cómo se experimentó la transición y si efectivamente apuntó al mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de Punta Soldado. Esta metodología contempló la teoría del cambio, que permitió no solo rastrear los factores o las causas, sino las consecuencias en los estilos de vida, los patrones de comunicación y consumo, las interacciones y el diálogo con esta propuesta de electrificación. De este modo, se contribuyó al conocimiento de estos proyectos de inversión en territorios vulnerables, donde por relaciones históricas se ha configurado la desigualdad centro-periferia en la distribución y asignación del recurso. Desde la sociología relacional, se rastreó las relaciones, limitaciones, exigencias, transición y

articulación de la electrificación desde un ámbito más plural, en lo micro como lo es la cotidianidad de los individuos hasta lo macro como los procesos de fortalecimiento de la comunidad y el funcionamiento de las instituciones.

Así mismo, se identificó la necesidad de realizar este tipo de evaluaciones que inviten a no considerar únicamente cambios de impacto económico, productivos y cortoplacistas, sino considerar los cambios sociales y subjetivos de las personas, que motivan el empoderamiento de aquellos grupos que históricamente han sido señalados como incapaces de adaptarse los movimientos implacables de la modernidad. Esta metodología para la medición de impactos sociales es muy valiosa tanto como para la evaluación, como para la planificación de intervenciones, ya que además de analizar temas financieros, le permite al evaluador considerar detalles esenciales que normalmente no son tenidos en cuenta y convierte a las comunidades en agentes de cambio al abrir la posibilidad de su involucramiento en la toma de decisiones.

Las limitaciones del trabajo giran en torno a la escasez de información sobre las poblaciones en zonas no interconectadas, y la tardía actualización de reportes financieros o boletines en las bases datos de instituciones gubernamentales. Por tales razones fue una tarea compleja y desafiante buscar los proxies financieros de la evaluación SROI, pero se recomienda en esta guía para la recolección de la información seguir los enfoques cuantitativos y cualitativos. La investigación debería aplicar una estrategia metodológica íntimamente ligada a la etnografía de tipo descriptiva y técnicas como la observación participante, para capturar los cambios sociales y económicos inmersos en la vida cotidiana de la población y amplificar los significados y prácticas de las personas sobre un asunto en particular: cómo dialogan, viven y hacen uso de la energía solar.

Anexos

Anexo 1. Mapa de Impacto: Involucrados y Actividades.

Involucrados	Inputs			Outputs
	Descripción	Proxy	Medición proxy	
Familias	Desviación del recurso combustible para las lanchas de las asociaciones pesqueras	Valor monetario anual del combustible (10 mil para cubrir 4 horas diarias de energía).	\$ 3.600.000	Atendieron y se beneficiaron de la propuesta de las organizaciones de EPSA y USAID, para la electrificación de sus viviendas. - Adquirieron una tarjeta para el prepago del servicio y permitieron instalar en sus viviendas los medidores de energía.
	Negociación de las palmas para comunidad.	Valor monetario de lo que cuesta podar dos arboles	\$ 500.000	
	Tiempo de negociación con los inversionistas del proyecto	Tiempo	0	
	Confianza en agentes externos a la comunidad	No se valoriza	0,00	
Junta administradora de Servicios Públicos (JASE)	Tiempo ocupado en las capacitaciones	Tiempo	0,00	Se capacitaron # miembros de la comunidad y trabajaron durante y después de la instalación del sistema energético
USAID	Aporte directo al programa de Energía Limpia para Colombia	Inversión directa	\$ 1.725.331.184	Desarrollarán e invirtieron en un sistema híbrido, el cual consiste en generar electricidad
EPSA	Inversión en la instalación de todo el proyecto			
TOTAL			\$ 1.729.431.184	

Anexo 2. Mapa de Impacto

Descripción	Indicador	Fuente de	Clasificación	Duración	Outcomes	Valores estimadas	Estimación 2016	Peso muerto	Atribución	Impacto	
La disponibilidad del servicio eléctrico en Punta Soldado ha aumentado.	El número de horas de electricidad disponible en los hogares aumenta.	Registro e informes del consumo (demanda) de los hogares y la producción de energía.	Cuantitativo.	10 años.	Consumo promedio mensual de electricidad en los hogares (kWh-mes) para iluminación por la tarifa del servicio.	Demanda total de energía 5400 kWh-mes. Tarifa prepagada de electricidad \$800	\$ 51.840.000	\$ -	\$ -	\$ 51.840.000	
El alumbrado eléctrico permite desarrollar actividades sociales nocturnas para la integración y esparcimiento de las familias.	La cantidad de actividades nocturnas en el territorio de Punta Soldado aumenta.	La comunidad desvolviéndose en el territorio y desarrollando actividades cotidianas en la discoteca, la iglesia, canchas y espacio público.	Cuantitativo.	10 años	Costo de hacer estas actividades en Buenaventura: Costo de ingresar a una discoteca en Buenaventura. Valoración monetaria de tener eucaristías en el horario nocturno. Costos de transportes a Buenaventura. Costo del alquiler de una cancha de fútbol.	Costo promedio de ingreso a discoteca en Buenaventura \$10.000-\$15.000 Costo promedio de transporte en lancha a Buenaventura (ida y vuelta) \$40.000 Costo promedio de trayecto terrestre (bus o mototaxi) \$2.000 Costo promedio de alquilar una cancha de fútbol en horario nocturno Buenaventura \$60.000	\$ 16.776.000	\$ -	\$ -	\$ 16.776.000	
Los hogares hacen mayor uso de electrodomésticos como: licuadora, plancha, estufa, televisor y equipos de sonido	El número de horas destinado a la alimentación, ropa y calzado es menor. La cantidad de horas en entretenimiento en el hogar como ver televisión y escuchar música aumentan.	Muestra representativa de los hogares.	Cuantitativo.	10 años	Aporte semanal de las horas que se dedica a cada una de las actividades domésticas que involucren los electrodomésticos seleccionados: cocinar, lavar y planchar. Consumo promedio mensual adicional de los usuarios en Kwh	Tiempo diario promedio dedicado a trabajo no comprendido en la SCN 7 horas (DANE, 2013). Simulación de las horas y aporte anual (DANE): 2496 horas y \$8.611.200 anual. Horas promedio en entretenimiento (Rodríguez, 2016).	\$ 9.690.700	\$ -	\$ -	\$ 9.690.700	
La refrigeración de alimentos y bebidas es posible para uso doméstico y productivo.	Los tiempos dedicados a la cocción de alimentos es menor*.	Muestra representativa de los hogares.	Cuantitativo	10 años	Costo de alquiler de servicio de refrigeración en Buenaventura.	Precio promedio de alquiler por mes de un refrigerador grande horizontal	\$ 4.320.000	\$ -	\$ -	\$ 4.320.000	
Los hogares tienen acceso a internet	El porcentaje de inclusión-conectividad digital aumenta. La percepción del nivel de comunicación dentro y fuera de la comunidad es alto.	Muestra representativa de miembros con acceso a internet o plan de telefonía.	Cuantitativo	10 años	*Asociado al número de personas que acceden a las TICs. Cualitativo *cómo valoran los miembros de la comunidad poder comunicarse dentro y fuera de la comunidad. Cuantitativo.	Costo promedio de desplazamientos a Buenaventura para acceder a internet o comunicarse.	Costo promedio de transporte en lancha a Buenaventura ida y vuelta \$40.000 Costo promedio de trayecto terrestre ida y vuelta \$4000 Costo promedio de hora de internet en Buenaventura \$2000	\$ 7.776.000	\$ -	\$ -	\$ 7.776.000
El nivel de contaminación por emisiones de CO2 de la planta diesel presenta una disminución.	Las emisiones de CO2 disminuyen.	Registros sobre la energía producida por el sistema fotovoltaico (KWh/año) equivalentes a las emisiones de gases de efecto invernadero y la estimación de las emisiones con la planta diesel.	Cuantitativo	10 años	*Comparar con el ahorro que se tiene con la producción de línea base (condición inicial con diesel = 4 hrs) estimadas a las mismas 24 horas que tienen en la actualidad con la generación de energía limpia para no subestimar el cambio.	Precio de los bonos de carbono por las emisiones de CO2 reducidas.	853 kg CO2 por día (Energy Education, 2015). Precio bono de carbono \$15000 (Gonzales, 2015).	\$ 4.606.200	\$ -	\$ -	\$ 4.606.200
El centro de salud aumenta las horas de atención nocturna.	El número de casos atendidos en el centro de salud aumenta.	Registros de admisiones de pacientes en horario nocturno.	Cuantitativo asociado a la cobertura del servicio.	10 años	Cuota prepagada de las consultas en el centro.	Cuota moderadora promedio del año 2016 (MinSalud, 2016).	\$ 30.528.000	\$ -	\$ -	\$ 30.528.000	
Los adultos de la comunidad asisten a la escuela en horario nocturno.	El número de usuarios matriculados en horario nocturno aumenta.	Registros de matrículas educativas nocturnas en la escuela de la comunidad.	Cuantitativo.	10 años.	Costo de estudiar en una institución privada para culminar estudios de básica primaria y bachillerato.	Costo promedio anual de matrícula (Mineducación, 2016) por el 5% de la población adulta de la comunidad.	\$ 24.351.680	\$ -	\$ -	\$ 24.351.680	
Los estudiantes en la jornada de la tarde asisten a clases sin interrupciones.	El número de horas de clase aumenta.	Profesores y estudiantes del centro educativo.	Cuantitativo.	10 años	Costos de desplazamiento para asistir a en una institución pública en Buenaventura.	Costo de desplazamiento a Buenaventura ida y vuelta en lancha \$40.000 Costo de desplazamiento de trayecto terrestre \$2.000 Costo de hora clase \$35.000	\$ 28.320.000	\$ -	\$ -	\$ 28.320.000	
El centro del ICBF mejora la calidad de sus servicios.	El nivel de satisfacción en el cuidado de los hijos de los usuarios en la guardería aumenta.	Padres de familia o acudientes usuarios del centro ICBF.	Cualitativo	10 años	Costo de cuidar a niños en un centro privado en Buenaventura. Ingreso adicional que perciben las asociaciones de pescadores, padres de familia o acudientes usuarios, por dejar a sus hijos al cuidado del bienestar.	Costo promedio de mensualidad en un jardín infantil (Bugbee, 2017) por el 25% de toda la población y el ingreso diario promedio percibido por los pescadores (\$300.000 por 5 días)	\$ 230.400.000	\$ -	11%	\$ 205.056.000	
La comunidad adquiere autonomía en la administración y mantenimiento del sistema eléctrico.	Nivel de satisfacción de la comunidad en el servicio prestado por la JASE.	Muestra representativa de los hogares.	Cualitativo.	10 años	Costo de desplazamiento y salario de un técnico eléctrico proveniente de Buenaventura.	Salario promedio mensual de un tecnico electricista \$1.178.458	\$ 471.383	\$ -	\$ -	\$ 471.383	
							\$ 409.079.963			\$ 383.735.963	

Referencias

- Aguilar, A., Herruzi, J., Ochoa, J., Pino, J. (2019). Retorno Social de la Inversión (SROI) en Tratamientos Psicológicos Basados en la Evidencia. *Clínica y Salud* 30(1), 13-20.
- Álvarez, C (2011) Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa: Guía didáctica. Universidad Surcolombiana, Neiva.
- Augé, M. (1994). *Hacia una antropología de los mundos contemporáneos*. Barcelona: Gedisa.
- Bauman, Z. (2005). *Modernidad y ambivalencia* (Vol. 44). Anthropos Editorial.
- Avedaño, N. Urrea, D. (2019) ZONAS NO INTERCONECTADAS – ZNI DIAGNÓSTICO DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 2019.
https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2019/Nov/diagnostico_de_la_prestacion_del_servicio_zni_-_07-11-2019-lo_1.pdf
- Bernaola, G. (2016). Prologo: Innovación social en Latinoamérica. Colección Internacional de Innovación Social del Parque de Innovación Social. Centro Editorial UNIMINUTO
- Bouzarovski, H. T. (August de 2018). Addressing Energy Poverty in the European Union: State of Play and Action. Obtenido de
https://www.energypoverty.eu/sites/default/files/downloads/publications/18-08/paneureport2018_final_v3.pdf
- (Celsia, s.f). Energía Solar. Recuperado de:
<https://eficienciaenergetica.celsia.com/productos/energia-solar/Guia-del-producto-Energia-Solar.pdf>
- CEPAL (1971). *Electrificación rural: La experiencia latinoamericana*. Consejo económico y social, Naciones Unidas.
- Cortés, S. Arango, A. (2017). Energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía en *Revista Ciencias Estratégicas*. Vol. 25 - No. 38.
- Cohen, E. y Franco, R. (1988). *Evaluación de proyectos sociales*. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES/ONU) y Centro Interamericano de Desarrollo Social (CIDES/OEA).
- Cohen, f (1992). ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO (ACB) Recuperado de:
<https://untdfproyectos.files.wordpress.com/2018/05/01-cohen-franco-1992-evaluac3b3n-de-proyectos-sociales-cap-10-11-y-12.pdf>
- Cohen, M. (2017). RIESGO AMBIENTAL: LA APORTACIÓN DE ULRICH BECKE. *Acta Sociológica*. Volume 73, 171-194.
<https://doi.org/10.1016/j.acso.2017.08.006>
- Comisión Europea (2013). *Guía para la innovación social*
Fuente:https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/presenta/social_innovation/social_innovation_2013.pdf

DANE. Simulador de Simulador del trabajo doméstico y de cuidado no remunerado para el hogar y la comunidad. Obtenido de: <https://sitios.dane.gov.co/SimuladorTDCNR/>
DANE (2013). ENCUESTA NACIONAL DE USO DEL TIEMPO (ENUT). Boletín de Prensa Año 2012-2013. Recuperado de:
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ENUT/Bol_ENUT_2012_2013.pdf
Delgado, C. y Planelles, M. (Noviembre 14 de 2017) EL PAÍS. Economía: El mundo consumirá un 30% más de energía en 2040 y se aleja de cumplir el Acuerdo de París. Madrid.

Departamento Nacional de Planeación. DNP (2009) Guía metodológica para formulación de indicadores. Bogotá-Colombia.

Eduardo Restrepo. 2011. “Técnicas etnográficas”. Documentos de trabajo.

EU Energy Poverty Observatory (2019). Recuperado de:
<https://www.energypoverty.eu/indicators-data>

ELSEVIER, (2015). Applied Energy: Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation. Vol. 137. Págs. 511-536.

Energy Education (2015) Fuente: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Diesel_generator

Estenssoro, F (2011). Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina. los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático: Introducción-Crisis ambiental y desarrollo energético: un problema político.

Fedesarrollo (2014). Análisis Costo Beneficio de los programas de formación de capital intelectual ofertados por Colciencias, Jóvenes Investigadores y Becas de Doctorados.

Fundación weber (2019) El método SROI en la evaluación económica de intervenciones sanitarias. Recuperado de: <http://weber.org.es/wp-content/uploads/2019/06/Libro-SROI-digital-1.pdf>

García, R. (2014). Pobreza Energética en América Latina. SANTIAGO DE CHILE: CEPAL.

García , R., & Graizbord, B (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. Scielo.

Garrigue, O. (2009) Sociología del valor: Valores individuales y valores colectivos. Análisis sociológico y síntesis de un modelo teórico. FLACSO Sede Académica Argentina- Buenos Aires.

Gertler, P. Martinez, S. Premand, P. Rawlings, L. Vermeersch, C. (2017). La evaluación de impacto en la práctica, segunda edición. Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo/Banco Mundial.

Giddens, Anthony. (1999). Sección 1. En Consecuencias de la modernidad. Madrid, Alianza Editorial.

González, D. (2015). Les llegó la hora a los bonos de carbono. El Espectador (25 oct 2015). Recuperado de: <https://www.elespectador.com/noticias/economia/les-llego-hora-los-bonos-de-carbono-articulo-595060>

GruposCivis (2009). Guía para el Retorno Social de la Inversión (SROI). Traducción y adaptación al español de “A Guide to Social Return on Investment” publicado por ‘The Cabinet Office’.

Guía para realizar un buen análisis costo - beneficio - riesgo para un proyecto de ERP empresarial. S.f Recuperado de: https://www.tcass.com/pdf/Como_analizar_un_buen_analisis_Costo_Beneficio_Riesgo.pdf

Guta, D. (2018). Determinants of household adoption of solar energy technology in rural Ethiopia. *Journal of Cleaner Production* 204 (2018) 193e204

Hernandez, Maria F. Aguado, Luis F. Duque, Hnery. (2018) índice de pobreza energética multidimensional por regiones para Colombia. IPEM_RC 2013. Universidad Javeriana Cali.

Hernández, M. F., Aguado, L. F., y Duque, H. (2018). Índice de pobreza energética multidimensional por regiones para Colombia, ipem_rc 2013. Economía Coyuntural.

IPSE (2013). Quienes somos. Recuperado de: <http://www.ipse.gov.co/ipse/quienes-somos>

Jácome Lara y Orly Carvache Franco (2017) “Análisis del Costo – Beneficio una Herramienta de Gestión”, *Revista Contribuciones a la Economía*. Recuperado de: <http://eumed.net/ce/2017/2/costo-beneficio.html>

Kirubi, C. Jacobson, A. Kammen, D. y Mills, A. (2009) Community-Based Electric Micro-Grids Can Contribute to Rural Development: Evidence from Kenya. *World Development* Vol. 37, No. 7, pp. 1208–1221, 2009

Kanagawa, M. Nakata, T. (2008). Assessment of access to electricity and the socio-economic impacts in rural areas of developing countries. *ELSEVIER, Energy Policy* 36.

Mainali, B. y Silveira, S. (2012). Renewable energy markets in rural electrification: Country case Nepal. *Energy for Sustainable Development* 16 (2012) 168–178.

Makoto Kanagawa and Toshihiko Nakata, (2008), Assessment of access to electricity and the socio-economic impacts in rural areas of developing countries, *Energy Policy*, 36, (6), 2016-2029

Mira Molina, Sara. (Julio 28 de 2015). Evaluación de Impacto Social: Caso banca móvil aplicada al microcrédito en el sur de Senegal. Universidad de Alicante. Departamento de Sociología I.

Mineducación (2018). Matrículas y Pensiones. Obtenido de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-219212.html?_noredirect=1

Ministerio de minas y energía (2014). Resolución 004 de 2014 de la CREG, la fórmula tarifaria y las metodologías generales para remunerar las actividades de generación,

distribución y comercialización del servicio de energía eléctrica en las zonas no interconectadas

MinSalud (2016). Ajuste de cuotas moderadoras y copagos para 2016. Boletín de Prensa (07/01/2016). Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Ajuste-de-cuotas-moderadoras-y-copagos-para-2016.aspx>

Midiendo el valor del Impacto Social Empresarial. Guía de herramientas de medición y valoración del Impacto Social Empresarial. Recuperado de: https://foretica.org/wp-content/uploads/2018/12/midiendo_el_valor_del_impacto_social_empresarial-1.pdf

Narváez, P.C (2010). Fuentes convencionales y no convencionales de energía: estado actual y perspectivas. INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN VOL. 30 No. 3, DECEMBER 2010 (165-173)

NYSERDA (2016) Decommissioning Solar Panel Systems. Solar. Guidebook for Local Governments Columbia Circle Albany, NY 12203

Navarro, Hugo. (2005). Manual para la evaluación de impacto de proyectos y programas de lucha contra la pobreza. Instituto Latinoamericano del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES). Cepal. Santiago de Chile.

Observatory, E. (08 de abril de 2019). Indicators & Data. Obtenido de <https://www.energypoverty.eu/indicators-data>

Ochoa García, Rigoberto (2014). Pobreza energética en América Latina. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Ochoa García, Rigoberto. Graizbord, Boris. (2016) Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. Economía, sociedad y territorio, Vol XVI, núm 51.

Park, Peter (1989) La investigación-acción participativa: Inicios y desarrollos. Capítulo VI: Qué es la investigación acción participativa perspectivas teóricas y metodológicas. Universidad de Massachusetts.

Pardo, M. (2006). Hacia una Sociología de la Energía. En Cuadernos de Energía.

Panwar, N.L. & Kaushik, S.C. & Kothari, Surendra, (2011). "Role of renewable energy sources in environmental protection: A review," Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, vol. 15(3), pages 1513-1524, Abril

Plantarse (2017) Recuperado de: <https://plantarse.org/>

PNUD (2018). Índices e indicadores de Desarrollo Humano. Actualización estadística 2018. Obtenido de: http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update_es.pdf

Puertas, Y. (2016). Electrificación Sostenible De Zonas No Interconectadas Del Pacífico colombiano, Por Medio De Clúster Prototipo De Sistemas Híbridos Solar -Eólico -Hidro-Diésel Optimizados Con Homer. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Reddy et al, (2000) Rural energy in developing countries. Recuperado de: <https://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/Sustainable%20Energy/wea%202000/chapter10.pdf>

Rodriguez, C. (2016) ¿Cómo se mide el consumo de energía Eléctrica? Recuperado de: <https://redeselectricasrd.cdeee.gob.do/como-se-mide-el-consumo-de-energia-electrica/>

Sztompka, P. (2009). One sociology or many?. The ISA Handbook of Diverse Sociological Traditions, ed. S. Patel. Los Angeles: Sage, 21-29.

Residuos profesional (2015) BRIEFING ON JOB CREATION POTENTIAL IN THE RE-USE SECTOR. Recuperado de: <https://www.residuosprofesional.com/informes-publicaciones/>

SELLA (2012) La visión de la economía verde en América Latina y el Caribe. Secretaría Permanente del SELA

Sen, Amartya. (2000). Desarrollo y Libertad. Editorial Planeta, Buenos Aires.

Rodriguez, H. Observatorio de Energías Renovables en América Latina y el Caribe. Fuente: https://www.renenergyobservatory.org/uploads/media/Colombia_Productos_1_y_2_Esp__02.pdf

Terrapon et. al (2017). Determining significance in social impact assessments (SIA) by applying both technical and participatory approaches: Methodology development and application in a case study of the concentrated solar power plant NOORO I in Morocco. Environmental Impact Assessment Review. Volume 66, September 2017, Pages 138-150

Union Europea (2019). Indicators & Data: Hidden Energy Poverty indicator changed to Low share of energy expenditure in income (M/2). <https://www.energypoverty.eu/indicators-data>

Urrunaga, R. Bonifaz, J. Aguirre, J. Aragón, G. Jara, O. (2013) Beneficios sociales de la electrificación rural: Metodologías y estimaciones. Universidad del Pacífico.

Unidad de Planeación Minero-Energética, (2015). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia: Componente I. Bogotá-Colombia.

Vivas, J. (10 de febrero de 2019). El Tiempo. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/los-poblados-que-aun-no-tienen-energia-electrica-en-colombia-324980>

Viteri, J. P. (2018). Modelo de optimización para la planeación de soluciones energéticas para zonas no interconectadas – estudio de caso en chocó, Colombia. Cali.

WorldBank. (2 de mayo de 2018). A pesar del lento avance hacia las metas mundiales en materia de energía, las fuertes mejoras en los países resultan prometedoras. Obtenido de

<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/05/02/sustainable-development-goal-sdg-7-global-progress-report>

WorldBank. (18 de abril de 2018). El acceso a la energía ocupa un lugar central en el desarrollo. Obtenido de: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2018/04/18/access-energy-sustainable-development-goal-7>

World Bank, 2008. The Welfare Impact of Rural Electrification: A Reassessment of the Costs and Benefits: An IEG Impact Evaluation. Washington DC 20433.

Žižek, S. (2020). Coronavirus es un golpe al capitalismo al estilo de Kill Bill y podría conducir a la reinención del comunismo. Publicado en Russian Today (27 febrero 2020).