



**Formulación de un modelo para analizar y evaluar financieramente proyectos de
Eficiencia Energética en el sector hotelero colombiano**

Presentado por:

Martha Angélica González Delgado

María Mercedes Cortés Manjarrés

Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA-

Maestría en finanzas corporativas

Bogotá

Octubre 29 de 2015

**Formulación de un modelo para analizar y evaluar financieramente proyectos de
Eficiencia Energética en el sector hotelero colombiano**

Presentado por:

Martha Angélica González Delgado

María Mercedes Cortés Manjarrés

Director:

Jaime Ricaurte Junguito

Ana María Ricaurte Azcuenaga

Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA–

Maestría en finanzas corporativas

Bogotá

Octubre 29 de 2015

CONTENIDO

Resumen	7
1. Introducción	8
2. Estado del Arte	10
3. Marco Teórico	14
3.1. Eficiencia Energética	14
3.2. Valoración de Proyectos	16
4. Metodología	20
5. Diagnóstico del sub-sector hoteles en términos de consumo de energía y competitividad 21	
6. Marco Regulatorio	33
7. Modelo ESCOS	38
7.1. Protocolo de medición y verificación de ahorros:	40
7.2. Modelos de contratos ESCOS:	41
7.2.1 Modelo de ahorro compartido (ESCOS como intermediario financiero):	41
7.2.3. Modelo de Contrato de Ahorros garantizados	43
7.2.4. Contrato de financiamiento por un tercero	45
8. Estudio de Caso	47
8.1. Visita de diagnóstico	48
8.2. Sistema de control de HVAC	51
8.3. Resultados de auditoría energética aplicada al caso “El Hotel”.	51
8.4. Esquema contractual	53
8.5. Conclusión del diagnóstico	53
9. Estudio Financiero	54
9.1 Datos de entrada del modelo financiero	54
9.2 Valoración	55
9.3 Tasa de descuento	59
9.4. Resultados del estudio financiero	61
9.5 Análisis de riesgos	62
10. Conclusiones y Recomendaciones	64
10.1 Conclusiones	64

10.2 Recomendaciones	64
Bibliografía	66

LISTADO DE TABLAS:

Tabla 1. Costo de producción independiente del mercado objetivo.....	23
Tabla 2. Clasificación de costos y gastos en hoteles.....	24
Tabla 3. Potenciales y meta de ahorro de electricidad en Colombia a 2015.....	26
Tabla 4. Los diez países más competitivos en latinoamérica.....	28
Tabla 5. Demanda de energía tipos de mercados y actividades económicas.....	33
Tabla 6. Potenciales y metas de ahorro de energías a 2015.....	36
Tabla 7. Programas Estratégicos y Prioritarios del Plan de Acción Indicativo 2010 – 2015 PROURE.....	36
Tabla 8. Potenciales y meta de ahorro de electricidad en Colombia a 2015.....	38
Tabla 9. Comparativo contratos por desempeño más comunes.....	46
Tabla 10. Caracterización del cambio de tecnología para control de aire acondicionado.....	51
Tabla 11. Indicadores macroeconómicos proyectados al 2019.....	54
Tabla 12. Salario mínimo en Colombia (2009-2015).....	54
Tabla 13. Datos de entrada contrato, hotel y Esco.....	55
Tabla 14. Consumo proyectado de energía en el Hotel y estimación de ahorros.....	56
Tabla 15. Flujo de caja del Hotel.....	57
Tabla 16. Financiación de la inversión.....	58
Tabla 17. Flujo de caja del proyecto para la Esco.....	59
Tabla 18 Construcción del KE para el Hotel y la Esco utilizando la metodología CAPM.....	59
Tabla 19. Riesgos implícitos en los proyectos de eficiencia energética.....	63

LISTADO DE GRÁFICOS:

Gráfica 1. Demanda de energía por tipo de mercado y actividad económica año 2014.....	9
Gráfica 2. Ponderación de la tarifa de energía eléctrica en el IPC.....	25
Gráfica 3. Inflación total y de bienes regulados para Colombia periodo 2010 - 2014.....	26
Gráfica 4. Evolución de Colombia en el indicador Global Competitividad de WEF 2002-2014.....	27
Gráfica 5. Crecimiento de la demanda de energía eléctrica Vs crecimiento económico.....	30
Gráfica 6. Participación porcentual de las grandes ramas productivas en el PIB total año 2013-2014.....	31
Gráfica 7. IED - Participación sectorial y variación anual 2013-2014, cifras millones US\$.....	31
Gráfica 8. Comportamiento de la demanda de energía en Colombia de los últimos 10 años.....	32
Gráfica 9. Distribución del costo de servicios públicos a 2014.....	49
Gráfica 10 Histórico de consumo de energía eléctrica del Hotel.....	49
Gráfica 11. Gráfico de dispersión costos de energía vs utilidad bruta del hotel años 2010 - 2014... 60	60

LISTADO DE ILUSTRACIONES:

Ilustración 1. Esquema de ahorro compartido.....	43
Ilustración 2. Esquema de ahorros garantizados	44
Ilustración 3 Esquema de financiamiento por terceros	45

Resumen

El trabajo de investigación desarrollado a continuación tiene como propósito la formulación de un modelo para analizar y evaluar financieramente proyectos de eficiencia energética en Colombia.

La implementación de medidas de eficiencia energética se consideran como una estrategia eficaz en función del costo en el corto y mediano plazo para el sector productivo y de servicios en Colombia, por lo cual se requiere desarrollar mecanismos e instrumentos financieros que viabilicen este tipo de proyectos. Este documento desarrolla un marco metodológico para la evaluación financiera de proyectos de eficiencia energética bajo un enfoque de inversión; según Whitman, 1999, una inversión puede ser definida como aquella que después de un análisis cuantitativo y cualitativo le brinde seguridad al inversionista sobre su retorno de capital y rentabilidad, de esta manera se podrá conseguir la financiación necesaria para apalancar y ejecutar el proyecto.

Palabras clave: Eficiencia energética, ESCO y evaluación financiera.

1. Introducción

La reducción del impacto ambiental causado por el sector productivo es una preocupación del Estado Colombiano, quien en la actualidad ha direccionado leyes en función de un desarrollo sostenible basado en el uso eficiente y racional de la energía y en la utilización de energías no convencionales y renovables. La implementación de procesos basados en fuentes de energías no convencionales y renovables podría implicar altos costos de inversión en tecnología para el sector productivo, por lo cual la eficiencia energética surge como una alternativa para disminuir la contaminación ambiental, mejorar la competitividad y productividad de las empresas.

Según indicador de competitividad (Global energy competitiveness index, 2014) la industria colombiana tiene los costos de energía más altos de la región para usuarios industriales, mientras que en Brasil, Estados Unidos y Perú, tienen los precios de la energía eléctrica más bajos del continente Americano, lo cual impacta negativamente la competitividad de nuestra industria frente a tales países. Esta situación repercute directamente en la capacidad competitiva de los sectores productivos e impide que los productos industriales puedan competir con otras economías similares.

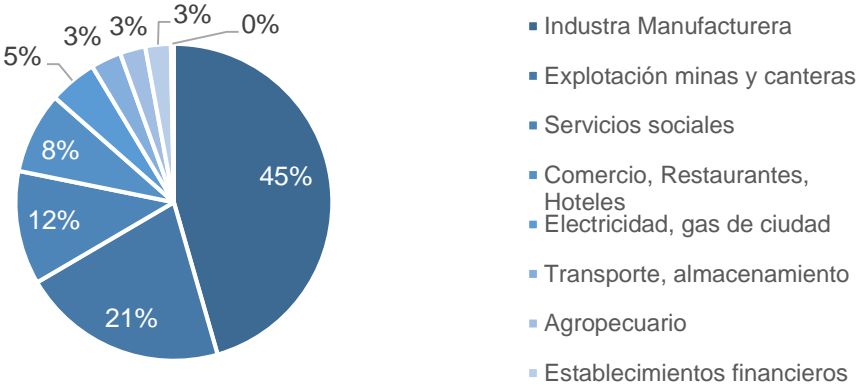
Pese a la inadecuada utilización de la energía eléctrica por parte de los usuarios y el tipo de tecnología existente en los procesos industriales y de servicios, el potencial en materia de eficiencia en Colombia es grande; dando los primeros pasos actualmente como se observa en la implementación de políticas e instrumentos para regular la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional (Ley 1715 de 2014).

Los proyectos de eficiencia energética que se analizan en el presente documento son aquellos que implican una inversión para el reemplazo, aprovechamiento de algún residuo o mejoramiento de algún equipo, instalación, edificación o proceso y que puedan llevar a cabo la misma función con un menor consumo energético de combustibles o electricidad.

Estos proyectos se pueden categorizar en 3 grupos: Adquisición de equipos nuevos para reemplazar equipos existentes, modificación de sistemas existentes e instalación de sistemas para cambiar la operación de equipos que usan energía.

Al analizar el mercado objetivo para la valoración e implementación de proyectos de eficiencia, se encuentra que el sector industrial y el sector comercial presentan oportunidades interesantes dadas sus necesidades eléctricas y térmicas en sus procesos operativos.

Gráfica 1. Demanda de energía por tipo de mercado y actividad económica año 2014



Fuente: XM Demanda de energía año 2014 (Xm, 2015)

En la gráfica 1, el sector de comercio, restaurante y hoteles representan el 8% de la demanda total de energía del país, lo que representa una oportunidad interesante para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética, dado que las instalaciones en el caso de los hoteles requieren servicios de enfriamiento de aire, calefacción e iluminación, donde los costos operativos representan el 80% de los costos operativos.

Existen obstáculos que dificultan lograr avances en materia de eficiencia energética, tales como: el financiamiento, el elevado costo de capital inicial, el nivel de información insuficiente sobre los proyectos e inversiones en eficiencia energética, la percepción del riesgo, la rentabilidad de los proyectos que depende en gran medida de los precios de la energía, los amplios periodos de recuperación de la inversión, el costo energético y la eficiencia.

De acuerdo con lo anterior, y teniendo en cuenta las diferentes variables que pueden influir en la implementación de proyectos de eficiencia energética y las oportunidades que brinda el sector

comercio, en el nicho hotelero ¿Cuál es la metodología más apropiada para valorar financieramente éstos proyectos?

A partir de la hipótesis: “la metodología que permite evaluar proyectos de eficiencia energética se basa en un análisis de impacto económico del sector, marco regulatorio, método de valoración, plan de seguimiento y una evaluación basado en indicadores de eficiencia”, la investigación nos lleva a plantearnos grandes retos como:

- Formular una metodología eficiente para valorar proyectos de eficiencia energética y los instrumentos de mitigación de riesgo financiero que le faciliten al sector hotelero la implementación de este tipo de proyectos.
- Dimensionar un mercado importante para inversión en diversas tecnologías de energía renovable, equipos, tecnologías y sistemas eficientes, en el sector hotelero. De acuerdo con las metas y potenciales de ahorro para 2015 establecidas en la UPME.
- Plantear una estrategia para la promoción de esquemas financieros aplicables a proyectos de eficiencia energética y fuentes no convencionales de energía en el sector hotelero, con la cual se espera contribuir a la protección del medio ambiente y a superar las barreras actualmente existentes en materia de financiamiento.

Con el ánimo de exponer el proceso de evaluación de proyectos de eficiencia energética, el documento se encuentra organizado de la siguiente manera: inicialmente se presentan las principales fuentes teóricas que son la base de la propuesta de investigación con un enfoque a los principales métodos de valoración, luego se conceptualiza del método escogido para desarrollar el presente documento. En seguida, se revisa el marco legal colombiano referente a la eficiencia energética; posteriormente se realiza un diagnóstico general del sector hotelero en términos de competitividad y consumo de energía para los últimos 10 años, luego se analiza la implementación de un modelo ESCO, se aplica la metodología desarrollada a un proyecto de eficiencia energética y se evalúa la bondad del modelo. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones.

2. Estado del Arte

Algunos autores especializados en temas de eficiencia energética, consideran que éste concepto ha evolucionado como un concepto de cadena productiva, dinámico, en permanente cambio de acuerdo con los nuevos enfoques del desarrollo sostenible en relación con la disminución de los impactos ambientales, el incremento de la productividad y el manejo eficiente de los recursos en los procesos productivos.

En este contexto, la participación de la eficiencia energética y las fuentes renovables en las políticas energéticas y de investigación, desarrollo e innovación en los países en vía de desarrollo son cada vez más contundentes, al igual que las nuevas tecnologías de uso final de energía en la industria, que han penetrado con mayor dinámica en el mercado, generando innovaciones tecnológicas en las organizaciones con incrementos en la eficiencia e impacto en la productividad. (Pimentel & Wüst, 2013).

Dado este escenario, la industria ha empezado a evaluar e implementar sistemas de gestión integral de la energía, con miras a lograr los impactos esperados en productividad, competitividad, disminución de la intensidad energética en sus procesos y acceso a fuentes limpias y renovables, a partir de la aplicación gradual de programas y acciones para que toda la cadena energética, cumpla permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética, lo dispuesto en la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables. (Campos, Prias, & Lora, 2008).

Sin embargo, en la implementación de nuevos sistemas de gestión integral de la energía en sectores como el industrial y comercial, no se aplica como una fórmula única, es necesario evaluar de manera detallada en cada empresa, su estructura de costos, mapa de procesos, características tecnológicas y en general aquellas variables que permiten determinar qué tan intensiva es consumo o cantidad final energía primaria consumida y la cantidad máxima en servicios obtenidos tales como: (calentamiento, enfriamiento, movilidad y otros) de energía a fin de viabilizar mecanismos de uso eficiente y racional de la energía. (Jaffe, Stavins, & Newell, 2004). En Colombia el panorama energético nacional, en la última década ha experimentado un cambio de trayectoria para el impulso de la eficiencia energética y la innovación; luego del surgimiento de un nuevo marco normativo y regulatorio¹, el cual incorpora

¹ A partir del 2001, con la promulgación de la Ley 697 de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales, la expedición de normas en las que se incluyen resoluciones y decretos que establecen directrices, fijan responsabilidades entre otros aspectos.

elementos de suma importancia que contribuyen a cambios de cultura, de método, de proceso o de tecnología²; es decir, innovaciones desde el conocimiento con impacto en el mercado. (Prias, 2013)

Los proyectos relacionados con la adecuación y mejoras en el uso de la energía, tienen un gran impacto en la productividad de la empresa, este tipo de proyectos requieren generalmente de cuantiosas inversiones que ameritan ser sometidas al análisis de costo-beneficio. La mejora en la eficacia y la eficiencia de los recursos utilizados por el sector comercial en proyectos de eficiencia energética depende de una adecuada formulación y evaluación de estos proyectos de inversión.

La labor de la evaluación de los proyectos de inversión hoy en día es más compleja, ya que debe contemplar diferentes aspectos que afectan la rentabilidad de los proyectos que hace unos años no se tomaban muy en serio. Aspectos como el riesgo y la incertidumbre, la sostenibilidad financiera, los impactos sobre el medioambiente y los efectos distributivos cobran cada vez mayor importancia en la evaluación. Una apropiada evaluación financiera, económica, social y ambiental de los proyectos de inversión garantiza un sistema nacional de inversión pública y privada eficaz y eficiente (Rosales Alvares, Malebranch Erazo, & Martinez Aldana, 2007).

Pensar en valorar proyectos sustentables, hace referencia al desempeño en términos contables de triple resultado (The Triple Bottom Line), que tendría como consecuencia la maximización de su beneficio económico y ambiental, así como la minimización o eliminación de impactos negativos, haciendo énfasis en la responsabilidad de la organización ante los grupos de interés, y no sólo ante los accionistas. En este caso, los grupos de interés se refiere a cualquiera que reciba la influencia, directa o indirecta, de los actos de la empresa. En virtud de lo anterior, una contabilidad de triple resultado facilita el desempeño de una empresa en todos sus niveles (Elkington, 2004).

Desde una perspectiva general el evaluar implica emitir un juicio de valor sobre un sujeto en estudio. Se requiere emitir una opinión, para la cual es necesario establecer parámetros de comparación, los cuales provienen de diferentes fuentes: Financiera, entorno político, económico, ambiental, legal, etc. Según Sepúlveda (1995), la evaluación económica de proyectos implica utilizar el esquema de análisis llamado costos beneficio, por tal razón al evaluar económicamente un proyecto se le concibe

² En junio del 2011, la Organización Internacional de Normalización aprobó la norma ISO 50001 en Ginebra Suiza, en un proceso de elaboración de 5 años, con la participación de expertos de 60 países, en donde Colombia contribuyó notablemente en la definición de los nuevos enfoques hacia la eficiencia energética con impacto en la productividad y la calidad de vida.

como un ente generador de beneficios y utilizador de recursos a través del tiempo. De esta manera el problema principal en la evaluación de proyectos es identificar costos y beneficios, medirlos y valorarlos de forma comparable.

Un proyecto se puede definir como un conjunto coherente de actividades para alcanzar un objeto en concreto, en un período determinado y con unos insumos o recursos fijos (Chase, Aquilino, & Jacobs, 2001). Los elementos de la evaluación financiera de proyectos son la inversión inicial, los flujos de fondos y la tasa de oportunidad del inversionista. Buenaventura (2007), define la inversión requerida en términos de dinero y la duración en periodos comprendidos por años. El cálculo de los flujos de fondo del proyecto requiere una estimación detallada de los ingresos y los egresos que involucra la operación del proyecto luego de ejecutado. La tasa de oportunidad está representada por el costo promedio ponderado del capital de la empresa.

Dado que las cifras que alimentan el modelo de evaluación del proyecto son valores pronosticados no exentos de volatilidad en la medida que el proyecto sea cuantioso e importante; es necesario considerar el impacto que generan en la valoración de proyectos tanto los valores esperados como su posible variación.

La valoración de proyectos de gran inversión en tecnología específica, implica según Núñez, Gallego y Buenaventura en 2013, proponer y aplicar una metodología que permita validar por varios modelos la incertidumbre de la decisión de viabilidad financiera ante la volatilidad que algunas de las variables del negocio le proponen. Se considera que en proyectos en los cuales los niveles futuros de precios constituyan la fuente de incertidumbre, es necesario proyectar las variables de precios de energía mediante un fundamento técnico, matemático y de condiciones esperadas de mercado, mediante modelos de simulación de Montecarlo, modelos Arima o proyección bajo el modelo situacional, con el fin de medir su impacto en la valoración

Para el desarrollo y la implementación de proyectos de eficiencia energética rentables, según Aflaki, Kleindorfer y Sáenz (2013), los cuatro factores esenciales en la gestión de este tipo de proyectos son: una medición fiable del consumo de la energía de referencia, un sistema de gestión de responsabilidades para identificar y gestionar el ahorro por eficiencia, la gestión de proyectos probados y fiables y para dar credibilidad al proyecto es necesario promover la confianza basada en la rentabilidad y financiación de recursos basados en la experiencia y técnica al momento de la valoración y ejecución del proyecto.

Los métodos de valoración tiene una amplia aplicación en la evaluación de proyectos, estos modelos se enfocan principalmente en la proyección de flujos de caja a precios de mercado; desde el punto de vista económico los proyectos de eficiencia energética deben incluir los efectos sobre el medio ambiente, valorados a precios sociales y descontados a una tasa social de acuerdo con Ferra (2000) e incluir las externalidades como una categoría de costo y beneficios directos, reconoce el efecto sobre el medio ambiente al momento de la evaluación privada del proyecto.

De acuerdo con Taylor (2008) la eficiencia energética permite lograr mejoras para la industria y el comercio, pues incrementa su rentabilidad, productividad y competitividad a través de la disminución de los costos, además reduce los impactos que causan cambios climáticos. Para Bennett y Wells (2002) la eficiencia energética incrementa la competitividad de las empresas ya que con su implementación se pueden planificar y controlar los potenciales efectos de la disponibilidad de la energía y su costo. Es importante incorporar la flexibilidad en la evaluación de proyectos eficiencia energética a través de las dos principales metodologías de valuación como son el flujo dinámico y las opciones reales.

3. Marco Teórico

La teoría que abarca este trabajo de investigación está enfocada en todo lo relacionado con la eficiencia energética y evaluación financiera de proyectos con enfoque de ahorro y utilización eficiente de energía que llevan a obtener resultados positivos en el flujo de caja y en la rentabilidad de los accionistas.

3.1. Eficiencia Energética

Las tendencias de la industria a nivel mundial, cada vez están más enfocadas hacia la eficiencia y conservación de energía, como medio clave para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, el logro de otros objetivos de política energética, la productividad y eficiencia en los procesos productivos (Pimentel & Wüst, 2013).

Desde una perspectiva económica, las barreras de mercado y las fallas de comportamiento en el consumo eficiente y racional de la energía, son condiciones que propician la intervención de una

política energética en los sectores intensivos en consumo, incluyendo análisis de la eficacia de la política y el costo que ésta genera. “Aunque la teoría y la evidencia empírica sugiere que hay potencial para las políticas de eficiencia energética para aumentar el bienestar, muchas preguntas permanecen abiertas, especialmente en relación con el alcance de la política y los pocos casos exitosos en materia de eficiencia”. (Gillingham, Newell, & Palmer, 2009).

Para algunos autores el término eficiencia energética es un término muy amplio, dónde una distinción muy clara entre la eficiencia energética y la conservación de la energía, es la tecnología que la reduce y en general la política o comportamiento frente al consumo que tenga cada industria (Howarth & Andersson, 1993). En disciplinas como la psicología esto se ha nombrado como eficiencia y comportamiento (Gardner & Stern, 2002), en dichos casos la eficiencia energética y su mejora se deben a una cuestión del ambiente y a la racionalidad de los usuarios frente al consumo.

Para entender la dinámica de la eficiencia energética como lo describe Howard y Anderson, es necesario conocer las experiencias en Colombia y a nivel internacional, de la gestión energética en los últimos años, como los cambios que experimenta la industria en cuanto a la adopción de modelos de gestión eficiente de la energía. Desde diferentes perspectivas, se evidencia que se empiezan a adoptar mejores prácticas para lograr el uso eficiente y racional de la energía, a partir de cambios en su sistema organizacional, en sus sistemas de planificación y control de costos e incluso en sus sistemas de toma de decisiones, (Campos, Quispe, Vidal, & Prias, 2008). Esto implica relacionar adecuadamente la estructura organizacional y los sistemas de control, que le permitan a la empresa manejar eficientemente sus recursos energéticos.

En Colombia se han desarrollado “modelos de gestión energética” espontáneamente o tomando como referencia modelos externos; limitándose fundamentalmente a aspectos como los diagnósticos de eficiencia energética, monitoreo de indicadores energéticos y cambios tecnológicos; dónde muchas de las actividades de gestión energética realizadas a nivel empresarial constituyen procesos discontinuos en el tiempo. Por lo cual se definen como acciones reactivas que responden a eventos tales como la oscilación de los precios de la energía primaria y del peso del costo energético en los costos de producción o los saltos del valor absoluto de la factura de la energía (Campos, Quispe, Vidal, & Prias, 2008). Lo que proporciona que no sean perdurables en el tiempo y no agreguen valor real a la actividad económica de la empresa.

La evolución de la eficiencia energética ha motivado al desarrollo de múltiples investigaciones que abordan el problema desde diferentes perspectivas: regulación, efectos sobre los diferentes sectores

de la economía, metodologías para pronosticar el comportamiento futuro de las variables macroeconómicas y microeconómicas que determinan el precio de la energía, expansión tecnológica, financiación y desarrollo de modelos evaluación financiera y la valoración de proyectos de estas características.

Esta investigación se centra en la evaluación financiera y la valoración de proyectos de eficiencia energética teniendo en cuenta el nivel de volatilidad de las variables que afectan la rentabilidad de este tipo de proyectos y las particularidades del sector, por tal razón es necesario buscar instrumentos alternativos que incluyan la flexibilidad y la incertidumbre en la valoración.

Las inversiones en eficiencia energética son consideradas como parte del proceso presupuesto de capital de una compañía, varios métodos pueden ser utilizados para evaluar las diferentes opciones de inversión (Härus, 2009). Desde esta óptica, este tipo de proyectos deben ser evaluados financieramente. De acuerdo con Biezma & San Cristobal (2006), los únicos criterios utilizados para evaluar estos proyectos son: valor actual neto, tasa interna de retorno y el payback

3.2. Valoración de Proyectos

La valoración de proyectos se ha caracterizado por la estimación y descuento de flujos de caja futuros. Según, Fernández (2014) la valoración de empresas y proyectos por descuentos de flujos es una aplicación directa de la valoración de los bonos del Estado: el valor de las acciones se obtiene del descuento de los flujos esperados para su poseedor en el futuro con una tasa de descuento que depende del riesgo que éste percibe en dicho flujos.

El valor actual del flujo de caja libre esperado que genera el proyecto, descontado a la rentabilidad exigida ponderada, después de impuestos (WACC)³ (Fenández, 2014):

$$FCF = VA0 [E0(FCFt); WACCt]$$

En donde:

³ WACC (iniciales en inglés *weighted average costs of capital*), se traduce como “costo ponderado de deuda y recursos propios”.

FCF = Flujo de caja libre

VA0 = Valor actual neto

$E_0(\text{FCF}_t)$ = Valor esperado en $t=0$ del flujo de caja libre en t

WACC_t = Tasa a la que se debe descontar FCF.

La estructura del flujo de caja libre para realizar la valoración es la siguiente:

$$\text{FCF} = \text{EBITDA}^4 \text{ +/- CTO} - \text{CAPEX} - \text{TAX}$$

En donde:

CTO = Capital de trabajo operativo

CAPEX = Inversiones en bienes de capital

TAX = Impuesto de Renta

En el caso de proyectos eficiencia energética se requiere modelar la volatilidad asociada al precio de la energía con el fin de estimar el valor del proyecto con un mejor ajuste.

La valoración de un proyecto de inversión a través de la metodología de las opciones reales se basa en que la decisión de invertir puede ser alterada fuertemente por: el grado de irreversibilidad, la incertidumbre asociada y el margen de maniobra del decisor. (Mascareñas, 2007).

Es decir la valoración por medio de opciones reales juega un papel importante cuando:

- Incertidumbre frente a ciertas variables, en este punto el equipo directivo del proyecto debe responder flexiblemente a la nueva información.
- El valor del proyecto está próximo a su umbral de rentabilidad (si el valor actual neto es muy grande casi con toda seguridad el proyecto se realizará sea cual sea su flexibilidad, si por el

⁴ EBITDA (iniciales en inglés earnings before interests, taxes, depreciations and amortizations), se traduce como "resultado empresarial antes de: intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.

contrario, el valor actual neto es muy negativo el proyecto será descartable sin hacer caso al valor de la flexibilidad). (Mascareñas, 2007)

La flexibilidad puede afectar a las decisiones relacionadas con la producción, inversiones e capacidad, marketing, etc. Esta metodología tiene especial importancia en el caso de empresas con un único producto, relacionadas con “commodities” o graves problemas financieros.

El análisis de opciones reales constituye una forma para determinar el valor de la flexibilidad implícita en el proyecto y es posible aprovechar la incertidumbre para aumentar el valor del proyecto.

$$VA = VA0 [E0(FCFt); WACCt] + \text{Valor de la Opción}$$

La técnica de las opciones reales permite que los directivos de las empresas evalúen las opciones reales para agregar valor a sus empresas, proveyéndoles una herramienta para reconocer y actuar ante nuevas oportunidades con el objetivo de aumentar las ganancias o mitigar pérdidas (Brealey & Myers, 1998).

En la evaluación financiera de proyectos con impacto ambiental, es necesario utilizar una tasa de descuento específica para bienes ambientales; la toma de decisiones con respecto al medio ambiente, enfrenta un problema de irreversibilidad, de acuerdo con Correa (2007) se entiende no como la negación de la vuelta atrás de los procesos, sino en el sentido de entender que el proceso de reposición de algunos recursos naturales costará, en términos energéticos, más o en el más probable de los casos, lo mismo que la energía que se liberó en el momento de su destrucción. Los bosques tropicales, la tierra desertizada, una especie extinguida, no se vuelven a recuperar en el lapso de tiempo cronológico de la vida humana, sino en el tiempo geológico, histórico e irreversible del universo (Correa, 2007), en este punto se pone evidencia el problema del descuento.

Lo anterior justifica el uso de tasas de descuentos más bajas para los efectos ambientales y podría quedar representado de la siguiente forma, según Almanza y Calatrava (2007):

$$VPN = \sum_{t=0}^{t=n} \left(\frac{F_t}{(1+TSPT)^t} \right) + \sum_{t=0}^{t=\infty} \left(\frac{N_0}{(1+TDA)^t} \right)$$

Dónde F_t representa al beneficio o coste anual neto de carácter financiero (en general, el precio sombra de los efectos tangibles), y N_0 al beneficio o coste anual neto de carácter ambiental (en general, de los efectos intangibles) valorado por la generación actual en el año 0, utilizando los métodos de valoración de recursos naturales de la Economía Ambiental⁵. La tasa de descuento varía, utilizando el valor adecuado de TSPT⁶ para los efectos financieros y una tasa de descuento más baja, una tasa de descuento ambiental (TDA), para el caso de los efectos ambientales. (Almanza & Calatrava, 2007).

Lo anterior, permite incluir dentro de la valoración de proyectos de eficiencia energética el impacto ambiental, vía tasa de descuento. Se debe prestar gran atención a la factibilidad financiera de los proyectos, lo mismo que a su balance energético y ambiental.

Payback o periodo de recuperación, este método calcula el número de años necesarios para recuperar la inversión inicial su interés radica solamente en el tiempo de recuperación de la misma, por tanto su criterio de decisión se basa en elegir el proyecto que recupere la inversión inicial en el menor tiempo. (Baca, 2000)

$$\text{Payback} = \frac{\text{Inversión Inicial}}{\text{Flujo de efectivo anual}}$$

Otra forma de evaluar financieramente los proyectos con impacto ambiental es mediante el Retorno Social de la Inversión (SROI), este método añade principios de medición del valor extra-financiero en relación a los recursos invertidos, es decir, el valor social y ambiental que actualmente no se refleja en las cuentas financieras convencionales, que está desarrollado a partir de un análisis tradicional de costo – beneficio y con la contabilidad social; este enfoque permite capturar en forma monetaria el valor de aquellas variables que en ciertos momentos no tienen valor de mercado.

⁵ Desde el punto de vista teórico sería lógico formular N_t en lugar de N_0 , pero la dificultad de hacer hipótesis razonables sobre los valores futuros de N_t , esto es, hipótesis acerca del stock de capital natural futuro y, más aún, sobre las preferencias o utilidad que “su consumo” le va a proporcionar a las generaciones futuras, lleva en la práctica a utilizar un valor para los flujos ambientales futuros valorados por la generación actual, pero realizando los ajustes en el denominador, vía tasa de descuento ambiental.

⁶ TSTP tasa social de preferencia temporal.

Este coeficiente SROI es una comparación entre el valor generado por una iniciativa y la inversión necesaria para lograr ese impacto.

- El SROI persigue más que la obtención de un simple número, ya que el método describe el proceso para llegar al ratio final y contextualiza la información para permitir la correcta interpretación del mismo.
- Presenta un marco para explorar el impacto social y ambiental de una organización, en el que la monetización desempeña un papel importante, pero no exclusivo.

El SROI es un enfoque participativo que permite capturar en forma monetaria el valor de una amplia gama de resultados, tengan estos un valor de mercado o no. Es una herramienta para que tanto gestores del proyecto como inversores tomen decisiones basadas en la optimización de los impactos sociales y medioambientales del proyecto.

Se trata de una metodología creada a mediados de los 1990 en San Francisco, destinada a valorar las inversiones en las organizaciones sociales. Posteriormente la misma ha sido revisada por la NEF (New Economics Foundation) en 2000 con la colaboración de administraciones públicas en el Reino Unido.

4. Metodología

La evaluación de un proyecto de inversión tiene como objetivo el conocimiento de su viabilidad económica, ambiental y social. Bajo este concepto, la metodología de investigación aplicada a este trabajo, está basada en un enfoque cuantitativo y bibliográfico.

El cual utiliza métodos de recolección y análisis de datos con el fin de probar una hipótesis mediante la medición numérica, uso de la estadística, cálculos de evaluación financiera y otros instrumentos que permitan evaluar financieramente proyectos de eficiencia energética en el sector hotelero colombiano.

La recolección de datos y el análisis de los mismos permitirá determinar cual es el estado actual de los instrumentos financieros y mecanismos no financieros (contratos/alianzas) más utilizados en la actualidad.

Este enfoque cuantitativo seguirá en el estudio económico y financiero, dónde a partir de un proyecto de eficiencia energética aplicado a un caso de estudio, se estiman inversiones y ahorros esperados como resultado de la implementación de las mismas. Se espera obtener la información necesaria para los cálculos de flujo de caja, costo de capital (K_e) en pesos reales y el valor patrimonial en el horizonte planeado, cuyos valores numéricos a su vez, ayudaran a definir si el modelo de evaluación de este tipo de proyectos es viable desde el punto de vista monetario.

Se pretende evaluar la situación actual respecto a la valoración de este tipo de proyectos, a partir de una revisión profunda de la literatura existente, consulta de fuentes técnicas y agentes reguladores del mercado energético Colombiano.

Para la evaluación financiera del caso aplicado, se realizaran los flujos de caja mencionados a cinco (5) años. La interpretación del modelo financiero, se basará en parámetros de entrada con la información disponible, que incluirá proyecciones de consumo energético, ahorros esperados y estimación de tasa de retorno requerida para las inversiones como se mencionó anteriormente.

5. Diagnóstico del sub-sector hoteles en términos de consumo de energía y competitividad

Comprender la estructura de costos en una compañía es importante para explicar las estructuras de mercado, el tamaño de las empresas y los resultados de mercados como los precios y los márgenes de ganancias. Desde el punto de vista de la empresa, reducir los costos de producción, dada la tecnología disponible y la adopción de mejores métodos de producción, le permite reducir los precios del producto producido y aumentar la participación en el mercado.

En el proceso de reducir costos de producción, la empresa determina las estrategias y la estructura vertical aplicar, es decir cuales insumos debe producir por si misma y cuales debe adquirir en el mercado. Una firma que busca maximizar los beneficios de sus accionistas siempre buscará y tomará la opción de minimizar costos; sin embargo, hay factores que determinan estos costos y que pueden depender de decisiones de otros agentes como el Estado a través de la política pública o el entorno macroeconómico.

Las políticas públicas contribuyen al buen funcionamiento del sistema de precios, a establecer señales y sinergias entre empresas a lo largo de la cadena productiva, según Lin & Monga (2010) pueden reducir los costos por la vía de una mejor asignación de actividades entre la empresa y el mercado.

Hay varios tipos de costos relevantes en la toma de decisiones de las empresas y determinan la estructura de mercados y la posibilidad de participar en mercados internacionales. La siguiente taxonomía de costos servirá de guía para el estudio sectorial. Algunos rubros de costos serán más importantes en unos sectores que en otros, debido a diferencias técnicas en los procesos de producción. Otras diferencias se pueden deber a diferencias en políticas públicas que generan costos en unos sectores pero no en otros, y finalmente habrá diferencias debido a temas organizacionales como son el tipo de gobiernos corporativo y qué tan efectivos resultan los mecanismos de incentivos entre accionistas y administradores y entre administradores y empleados. Hay dos clases principales de costos: aquellos que varían con las cantidades producidas y aquellos que no. Los primeros son denominados costos variables y los segundos, costos fijos.

Adicionalmente, la porción de costos fijos que son irrecuperables se denominan costos hundidos y toman especial relevancia a la hora de entender procesos de entrada de empresas a sectores. En contraposición con los costos hundidos, están los costos evitables: aquellos que se dejan de incurrir cuando cesan las operaciones y que pueden ser fijos o variables.

El costo total de la firma es la suma de ambos tipos de costos, los variables y los fijos.

$$CT = CV + CF$$

A partir de esta descripción general de costos en el nivel de la empresa, se pueden construir varios conceptos de costos, indispensables a la hora de entender el desempeño de diferentes industrias, y establecer comparaciones entre competidores. El costo marginal de producción es el costo adicional de producir una unidad más. El costo marginal determina la decisión de oferta de las firmas. No debe confundirse con los costos medios de producción—el costo promedio de todas las unidades vendidas.

En particular, se pueden definir los costos medios totales, los costos medios fijos y los costos medios variables, al dividir los costos totales por las cantidades totales producidas:

$$CM = \Delta CT / \Delta Q$$

CM = Costo marginal

Entender los costos de producción da la información necesaria sobre la tecnología de producción de una compañía, pues la tecnología permite conocer como los factores de producción como la mano de obra calificada y no calificada, maquinaria, materias primas, energía y otros insumos se transforman en unidades de producto. Los costos de producción se deben valorar económicamente de acuerdo con el costo de oportunidad, es decir el valor de usar unos recursos determinados en la siguiente mejor alternativa disponible (Minatta & Gómez, 2013)

Si bien la fuente principal de información para el análisis de costo reúne conceptos contables, el concepto económico de costo nos ayudará a interpretar los resultados y evitar una subestimación del costo de la energía al analizar la eficiencia energética.

El siguiente cuadro refleja un análisis descriptivo de los costos de producción independiente del sector en el cual se encuentra la empresa:

Tabla 1. Costo de producción independiente del mercado objetivo

Tipo de Costo	Descripción	Ejemplo
<i>Costo Fijo</i>	Costos que no varían con los volúmenes producidos y que están determinados principalmente por la naturaleza de los procesos productivos. Son costos recurrentes	Personal Administrativo Arriendo
<i>Costo Hundido</i>	Costo fijo de entrada son importantes determinantes de la estructura del mercado y suelen representar impedimentos a la entrada en la medida en la que son irrecuperables una vez son incurridos	Inversión inicial en planta y equipo Investigación de mercado
<i>Costos Variables</i>	Son aquellos que dependen del número de unidades producidas. Los costos variables pueden ser decrecientes, constantes o crecientes	ENERGIA Materia Prima

Fuente: Adaptado de (Martínez, Minatta, & Gómez, 2013)

La energía es un insumo fundamental para las compañías que afecta el costo final del producto; es común ver en las empresas del sector hotelero dar un tratamiento de costo fijo, aunque la teoría nos

demuestra lo contrario de acuerdo con el cuadro anterior. Por tal razón, es necesario buscar mecanismos que viabilicen este factor productivo. En este punto es donde la eficiencia energética empieza a jugar un factor importante, permite variabilizar los costos energía.

Cabe aclarar que en el caso de los hoteles existe una imposibilidad de aplicar la contabilidad de costos industriales, esto se debe a que en hoteles la línea de alimentos y bebidas presenta transformación de materia prima para convertirse en producto terminado, por tal razón la estructura de costos y gastos es la siguiente.

Tabla 2. Clasificación de costos y gastos en hoteles

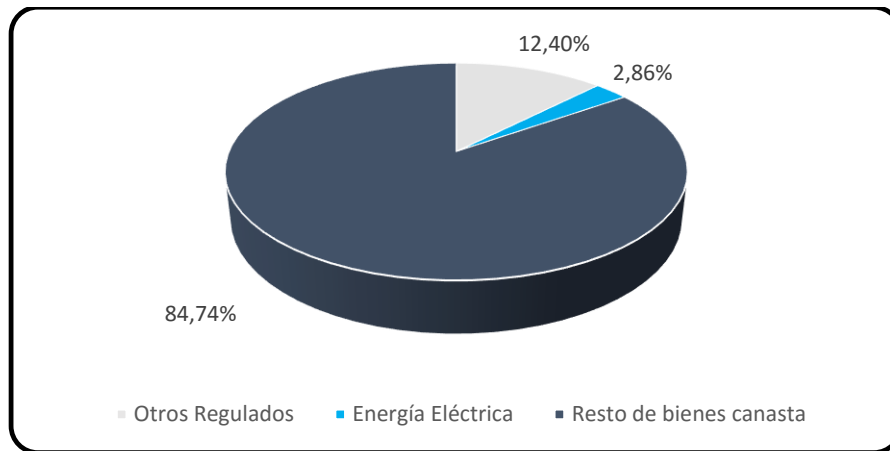
Costo de Ventas	Costo de Personal	Otros Gastos
Intercambio de recursos por la prestación de servicios o la venta de inventarios	Salarios, apropiaciones, aportes al sistema general de seguridad social, prestaciones sociales, capacitación y otros gastos de personal	Registro de gastos generado por la utilización de activos de la operación, combustible, Energía , lubricantes y suministros de operación

Fuente: (Cotecol, 2015)

Los precios de la energía eléctrica han gando participación en la canasta del IPC⁷, el mayor peso del servicio de energía lleva a que se le preste mayor atención a la formación de las tarifas y a sus determinantes, para darle un seguimiento más cercano a la llamada inflación de regulados (Lozano & Rincon, 2010). En el siguiente gráfico se observa la composición de la canasta del IPC canasta 2014.

⁷ IPC Índice de precios al consumidor

Gráfica 2. Ponderación de la tarifa de energía eléctrica en el IPC

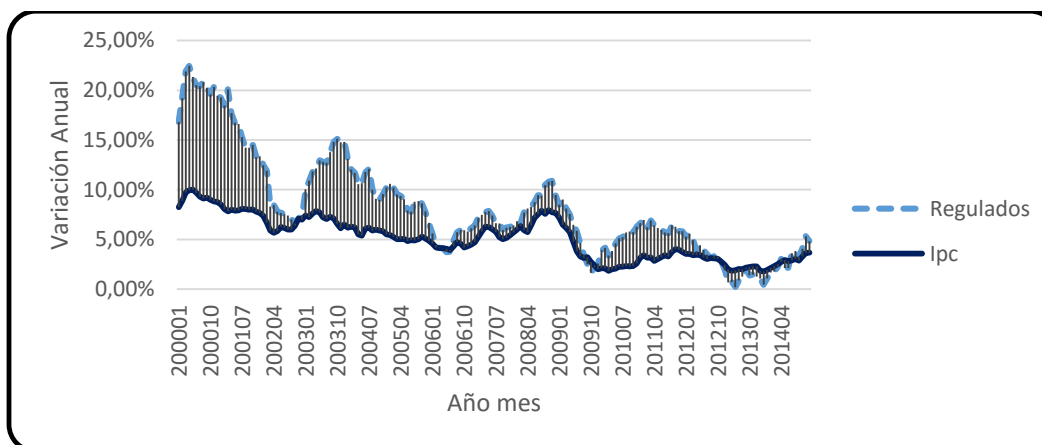


Fuente: adaptado de (DANE, s.f.) y (Banco de la República Banco Central de Colombia, s.f.).

En la canasta de 2014, la ponderación de los precios regulados aumentó a 15.26%, al tiempo que la importancia de las tarifas eléctricas se incremento a 2.86%. La evolución de los precios de la energía eléctrica y del precio de los combustibles marcaron la dinámica de la inflación de los bienes reu regulados en la última década.

La gráfica 3 muestra la evolución de la inflación total y la de los bienes regulados. Para los años 2001 y 2002, se muestra la fuerte caída de la inflación de los regulados la cual estuvo determinada por el descenso de los precios de los combustibles, asociada con la evolución del precio internacional de petróleo y por la caída de las tarifas eléctricas

Gráfica 3. Inflación total y de bienes regulados para Colombia periodo 2010 - 2014



Fuente: Adaptado de (Banco de la República Banco Central de Colombia, s.f.).

Posteriormente se registran dos grandes ciclos de subida y descenso de la inflación de los bienes regulados, definido de nuevo por los el precio de los combustibles y la energía eléctrica. Los precios de la energía presentó mayores incrementos debido a los mayores costos de generación que enfrentó el sector por los fenómenos climáticos.

Las cifras anteriores sustentan la decisión de la Presidencia de la República en el 2014 de incluir dentro del Plan de Desarrollo 201-2018, de subrayar la importancia de fomentar la eficiencia y la competitividad de los sectores productivos, con énfasis en cinco estrategias dentro de las cuales se destacan:

Tabla 3. Potenciales y meta de ahorro de electricidad en Colombia a 2015

Sector	Potencial %	Meta %
A nivel nacional	20,30%	14,75%
Residencial	10,60%	8,66%
Industrial	5,30%	3,43%
Comercial, público y servicios	4,40%	2,66%

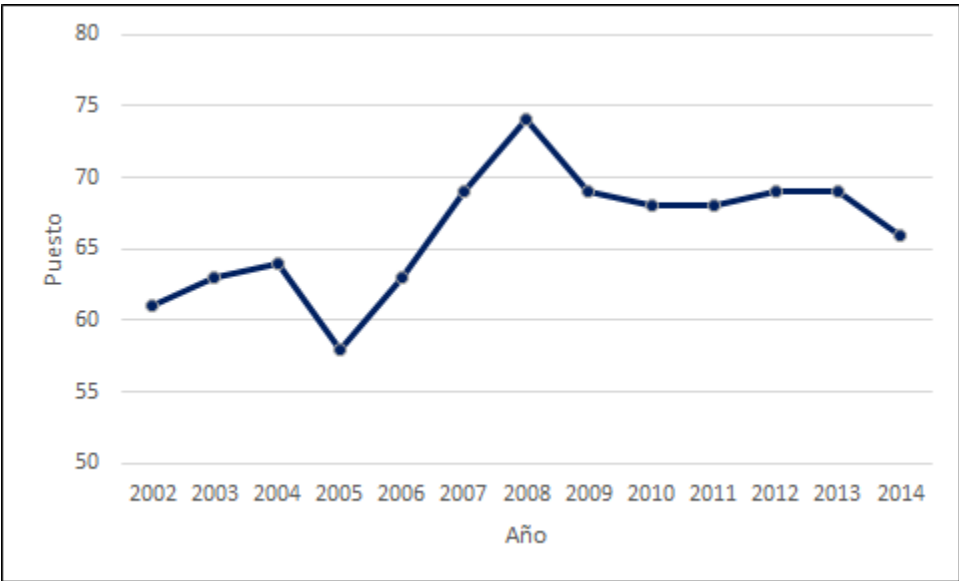
Fuente: (UPME, s.f.) sobre el consumo final de electricidad en GWh/Año

De acuerdo con el impacto que tiene la tarifa eléctrica en la inflación y la meta del Gobierno respecto al ahorro en electricidad, podemos concluir que la implementación de medidas y programas de eficiencia energética constituye una estrategia efectiva en función de los costos fijos de la empresa en el corto y mediano plazo. Sin embargo, el ritmo de aplicación de las tecnologías en Colombia aún no está acorde con el acelerado descubrimiento de opciones de ahorro de energía. Lo anterior se puede atribuir al poco conocimiento del tema y a la dificultad de financiar proyectos de esta índole.

Según Global energy competitiveness index, 2014 la industria colombiana tiene los costos de energía más elevados que el promedio de la región; los precios de la energía eléctrica en Brasil, Estados Unidos y Perú son más bajos que en Colombia, lo cual reduce la competitividad de nuestra industria frente a tales países.

En el gráfico número 4, se puede apreciar el puesto en el que se ubica Colombia dentro del indicador de competitividad del WEF.

Gráfica 4. Evolución de Colombia en el indicador Global Competitividad de WEF 2002-2014



Fuente: Adaptado de (World Economic Forum, 2015)

Se aprecia en los últimos cuatro años a Colombia ubicada en la misma posición y un deterioro para el año 2014 dentro del indicador, En vez de avanzar para convertirse en el tercer país más competitivo de Latinoamérica, Colombia ha venido retrocediendo.

Tabla 4. Los diez países más competitivos en latinoamérica

Posición	En 2006 - 2007 entre 122 Países	En 2013 - 2014 entre 148 Países
1	Chile (27)	Chile (34)
2	México (52)	Panamá (40)
3	El Salvador (53)	Costa Rica (54)
4	Panamá (60)	México (55)
5	Colombia (63)	Brasil (56)
6	Brasil (66)	Perú (61)
7	Costa Rica (68)	Colombia (69)
8	Argentina (70)	Ecuador (71)
9	Perú (78)	Uruguay (85)
10	Uruguay (79)	Guatemala (86)

Fuente: (World Economic Forum,, s.f.)

Esta situación aleja al país de cumplir con el objetivo establecido hace siete años en el marco del Sistema Nacional de Competitividad Nacional e Innovación, que “Al 2032 Colombia debe ser unos los tres países más competitivos de América Latina”; situación que repercute directamente en la capacidad competitiva de los sectores productivos e impide el ingreso de los productos en otros mercados o economías similares.

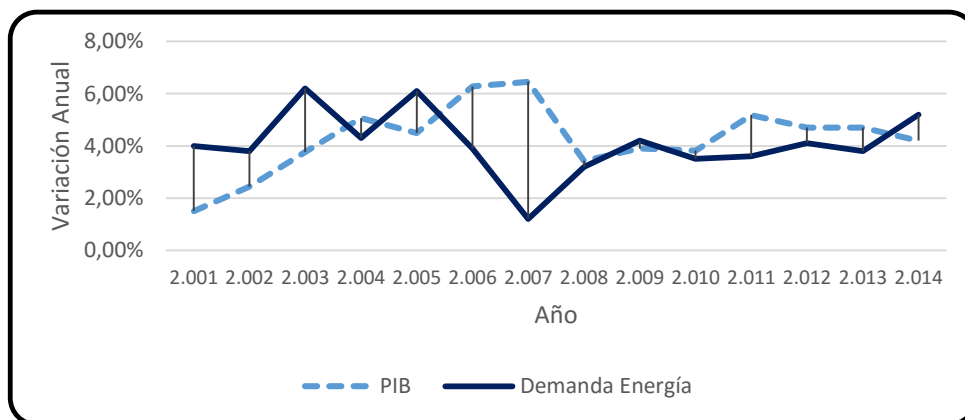
La demanda de energía en Colombia durante los últimos 15 años (2010 – 2014), ha presentado algunos hechos destacados que justifican su comportamiento:

En primer lugar un mayor crecimiento y volatilidad de la demanda no regulada de energía (Industria y Comercio), la cual entre 2010 y 2014, lo hizo, a una tasa promedio del 5.3% anual, mientras que la demanda regulada creció al 2.3% anual; evidenciándose una tendencia decreciente de esta última en la participación de la demanda total de energía. En Enero de 2000, la demanda regulada era el 78% de la demanda total; 15 años después, a Enero de 2015, la demanda regulada redujo su participación a 67%. Este 11% ganado por la demanda no regulada, se sustenta en la mayor dinámica de la economía colombiana, que ha crecido, en promedio, entre 2000 y 2014, a una tasa anual promedio de 4.3%.

La demanda de energía eléctrica se considera como uno de los principales indicadores líderes de la economía. Su dinámica permite analizar, si los sectores que crecen son intensivos en el consumo de energía, de acuerdo a la dinámica del PIB. Así mismo, dado que la industria es intensiva en el consumo de energía, se considera que la demanda de energía es la variable que mejor puede aproximarse a la dinámica de la actividad manufacturera. De esta forma la exploración de estas dos relaciones, demanda de energía eléctrica Vs PIB, demanda de energía eléctrica Vs Industria, muestran una baja correlación, que se explica básicamente, por el bajo consumo de energía eléctrica de los sectores de la oferta que más están creciendo (Construcción, Servicios) y la caída en la participación de la industria en el PIB en Colombia en la última década.

En los últimos 4 años (desde 2010 hasta 2013), el crecimiento de la demanda de energía eléctrica ha sido de 2.5%, mientras el crecimiento de la economía colombiana fue 4.8%; en síntesis, el rezago entre la dinámica de la demanda de energía eléctrica y el crecimiento económico se acentuó en la presente década.

Gráfica 5. Crecimiento de la demanda de energía eléctrica Vs crecimiento económico



Fuente: (UPME, s.f.)

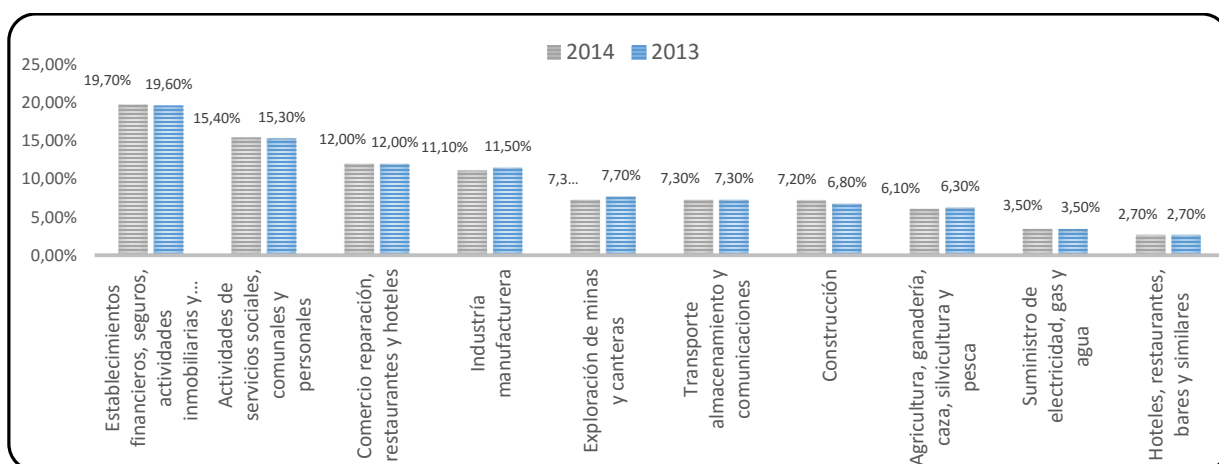
Este escenario permite ver un panorama positivo en el país, ya que de acuerdo a la OCDE el comportamiento típico de los países que apuestan a un alto factor de productividad (clave en la estructura de costos de las empresas), buscan desligar la correlación entre PIB y consumo de energía.

Respecto a factores de decisión para implementar proyectos de eficiencia energética en el país, un aspecto clave es la información, respecto a los tipos de eficiencia energética, las diferencias de los costos en futuras operaciones entre un bien más eficiente y uno menos eficiente. Para esto se ha desarrollado el programa estratégico nacional en sistemas de gestión integral de la energía, con el cual se apoya a la industria hotelera en la implementación de nuevos proyectos.

Por su parte el sector hotelero en Colombia ha presentado un constante crecimiento en la última década., resultado de los beneficios para la inversión en este sector como la exención del impuesto a la renta por un período de 30 años desde el año 2003 hasta diciembre de 2017.

En el 2014 el PIB total del país cerró en \$4.516.619 miles de millones de pesos; con una participación destacada de los sectores financieros, servicios sociales (19.17%); la rama de comercio, reparación, hoteles y restaurantes, participó con el 12% del PIB total (ver gráfica No 6).

Gráfica 6. Participación porcentual de las grandes ramas productivas en el PIB total año 2013-2014



Fuente: Modificado de (DANE, s.f.)

La gran rama comercio, reparación, hoteles y restaurantes se divide así: Comercio 8.2%, reparación 1.1% y hoteles, restaurantes, bares y similares 2.7%.

De acuerdo con el Banco de la República, la inversión extranjera directa (IED) en comercio, restaurantes y hoteles creció promedio 180.1% en los últimos cinco años. En 2014. Se registraron flujos de IED por US\$840 millone, lo cual representa una participación del 8.7% del total de la IED sin contar con petróleo y minería.

Gráfica 7. IED - Participación sectorial y variación anual 2013-2014, cifras millones US\$

Sectores	2.013	Part %	2.014	Part %	Var % 14/13
Petrolero	5.111	31,6%	4.837	30,1%	-5,4%
Manufaturas	2.590	16,0%	2.928	18,2%	13,0%
Establecimientos financieros	1.606	9,9%	2.478	15,4%	54,4%
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1.386	8,6%	1.921	12,0%	38,6%
Minas y canteras	2.977	18,4%	1.582	9,9%	-46,9%
Comercio, restaurantes y hoteles	1.136	7,0%	840	5,2%	-26,1%
Construcción	378	2,3%	661	4,1%	74,9%
Electricidad, gas y agua	395	2,4%	458	2,9%	15,7%

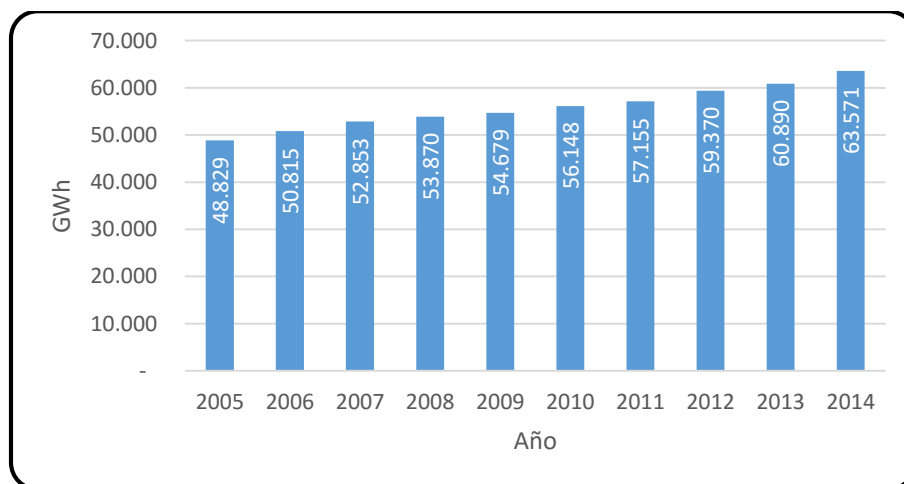
Agricultura, caza, silvicultura y pesca	296	1,8%	199	1,2%	-32,9%
Servicios comunales	324	2,0%	150	0,9%	-53,6%
Total	16.199		16.054		-0,9%

Fuente: Modificado de (Banco de la República Banco Central de Colombia, s.f.)

Se evidencia un desaceleramiento de la IED en el sector analizado, decreció un 26.1% a diferencia de otros sectores como la construcción, establecimientos financieros y transporte, almacenamiento y comunicaciones que tuvieron variaciones positivas por encima del 30%.

Respecto a la demanda de energía, en 2014 Colombia alcanzó su mayor crecimiento en los últimos 10 años 4.4% y un consumo de 63.571 GWh. La principal razón del crecimiento en 2014 se debe al incremento del 5.0% de la demanda de energía del mercado regulado, consumo de energía del sector residencial y pequeños negocios

Gráfica 8. Comportamiento de la demanda de energía en Colombia de los últimos 10 años



Fuente: Modificado de (UPME, s.f.)

La demanda de energía de los grandes consumidores creció el 3.0%, donde se destaca el crecimiento de la actividad de minas y canteras con un 14.6%, debido a la entrada de Rubiales en el Meta y el

aumento del consumo de energía de la planta Santa Rosa de Ecopetrol. El sector de comercio, reparaciones, hoteles y restaurantes incremento su participación en 1.6%.

Tabla 5. Demanda de energía tipos de mercados y actividades económicas

Sector	Demanda 2013 GWh	Demanda 2014 GWh	Variación %	Participación
Industrias manufactureras	9.546	9493	-0,70%	45,50%
Explotación de minas y canteras	3.828	4.386	14,60%	21,00%
servicios sociales, comunales y personales	2.363	2.423	2,50%	11,60%
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	1.704	1.733	1,60%	8,30%
Electricidad, gas, y agua	1.051	1.031	-1,90%	4,90%
Transporte, almacenamiento y comunicación	609	656	7,70%	3,10%
Agropecuaria, silvicultura, caza y pesca	532	546	2,60%	2,60%
Establecimientos financieros, seguros etc	560	541	-3,50%	2,60%
Construcción	45	58	30,40%	0,30%

Fuente: Modificado de (UPME, s.f.)

Desde un punto de vista económico, la eficiencia energética es un beneficio monetario dados los ahorros generados por menos energía consumida. Pero, el hecho de consumir menos energía para producir lo mismo o reutilizarla para una mayor producción, claramente va a traducirse en ganancias ya que se producirán excedentes en dinero.

Uno de los principales factores que influyen en la decisión de migrar hacia esquemas de eficiencia energética es el tamaño de la inversión y los ahorros técnicos, sin embargo se detecta que las implicaciones por recambio en el proceso, han llevado a que muchas industrias decidan conservar su tecnología obsoleta.

6. Marco Regulatorio

Colombia cuenta con un amplio potencial para mejorar el uso de la energía en el marco de la sostenibilidad. El gobierno reconoce dicho potencial y ha establecido un “Plan Nacional Energético 2050” que describe los objetivos, programas y medidas para incrementar la cobertura energética, el

uso de energías renovables y la eficiencia energética, los cuales coinciden en gran medida con los objetivos de la iniciativa mundial Energía Sostenible para Todos.

El gobierno colombiano ha reconocido la necesidad de incrementar la eficiencia energética, en consecuencia las metas de ahorro de electricidad puestas en el PROURE para el año 2015 son alrededor del 15%; los ahorros están proyectados principalmente en los sectores: residencial 8%, industrial 3% y comercial y de servicios públicos 4%. El gobierno formuló dos regulaciones (Ley 697/2001, Decreto 3683/2003 y Decreto 2501 de 2007) así como el programa PROURE (Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales) junto con la Resolución 180919/2010 para implementar varias medidas que promueven la eficiencia energética y su conservación, el cual incluye el establecimiento de estándares relacionados con eficiencia energética, requerimientos de auditoría energética, cambios en tecnologías, fortalecimientos de los sistemas de información energéticos y desarrollo de instrumentos de información pública, educación, campañas de concientización y programas.

A continuación se presenta una recopilación de la normatividad vigente relacionada con la promoción y el uso eficiente de la energía

La ley 697 de octubre de 2001, (Congreso de Colombia, 2001) fomenta el uso racional y eficiente de la energía, promueve la utilización de energías alternativas y decreta otras disposiciones; en su artículo cuarto establece que el Ministerio de Minas y Energía será la entidad responsable de promover, organizar y asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas de uso racional y eficiente de la energía. Otro artículo importante es el quinto, el cual decretó la creación del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de energía no convencionales “PROURE”, que fue diseñado por el Ministerio de Minas y Energía, cuyo objetivo era aplicar gradualmente programas para que toda la cadena energética, esté cumpliendo permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética y sin perjuicio de los dispuesto en la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

Decreto 2501 de 2007 (Ministerio de Minas y Energía, Resolución 180919, 2010), apoya el uso racional y eficiente de la energía asignando a los Ministerios de Energía y Minas, de Comercio, Industria y Turismo, de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y de Vivienda Ciudad y Territorio, la responsabilidad de expandir reglamentos técnicos para equipos de uso final de energía eléctrica, y

al mejoramiento de la eficiencia energética en vivienda de interés social, instalaciones de iluminación y alumbrado público y sistemas de semaforización.

Decreto 3683 de 2003 (El Presidente de la Republica de Colombia, 2003), a través de este decreto se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea la comisión Intersectorial de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás formas de Energía No Convencionales (CIURE) como una instancia de apoyo y asesoría al Ministerio de Minas y Energía en la toma de decisiones en materia. Por otro parte, a la UPME se le asigna la ejecución de la Secretaría Técnica de la Comisión y se establecen los lineamientos generales del PROURE, sus mecanismos de financiación y se dictan disposiciones relacionadas con los estímulos y sanciones en materia URE.

Decreto 2688 de 2008 (El Presidente de la República de Colombia, 2008), mediante esta disposición se integran a la CIURE, como miembros permanentes, el Departamento Nacional de Planeación – DNP y el Instituto para la Promoción y Planificación de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas – IPSE.

Resolución 181331 de 2009 (El Ministerio de Minas y Energía, 2009), por medio de este acto administrativo se expide reglamento técnico de iluminación y alumbrado público, el cual tiene como principal objetivo garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida para la ejecución de las diversas actividades, previniendo, minimizando y eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.

Resolución 180919 de 2010, mediante esta resolución el Ministerio de Minas y Energía adopta el Plan de Acción Indicativo 2010 – 2015 para el desarrollo del PROURE, este plan tiene como objetivo contribuir a garantizar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad económica, la protección al consumidor y la promoción del uso de fuentes no convencionales de energía. Los objetivos específicos de esta resolución son:

- A. Consolidar una cultura URE.
- B. Construir las condiciones económicas, técnicas, regulatorias y de información.
- C. Fortalecer las instituciones.
- D. Facilitar la aplicación de las normas relacionadas con incentivos

De acuerdo con los diversos estudios sectoriales y las proyecciones de demanda de energía realizados por la UPME, el Plan de Acción Indicativo presenta potenciales y metas de ahorro de energías estimadas al año 2015, como se muestra a continuación:

Tabla 6. Potenciales y metas de ahorro de energías a 2015

Sector	Electricidad (GWh7/año)		Otros Energéticos (Tcal/año)	
	Potencial (%)	Meta (%)	Potencial (%)	Meta (%)
A nivel nacional	20,3	14,75	N/D	2,1
Residencial	10,6	8,66	N/D	0,55
Industrial	5,3	3,43	N/D	0,25
Comercial, público y servicios	4,4	2,66	N/D	N/D
Transporte	N/A	N/A	0,44**	0,33
			1,06**	0,96

** Potencial estimado con base en reconversión tecnológica

*** Potencial estimado con base en buenas prácticas de conducción

Fuente: (Ministerio de Minas y Energía, s.f.)

El Plan de Acción Indicativo PROURE se fundamenta en seis subproyectos estratégicos de carácter transversal y propone veinte subprogramas prioritarios de acuerdo a los diferentes sectores de consumo.

**Tabla 7. Programas Estratégicos y Prioritarios del Plan de Acción Indicativo 2010 – 2015
PROURE**

SUBPROGRAMA ESTRATEGICOS	
SPE -1	Fortalecimiento institucional
SPE -2	Educación y Gestión de conocimiento
SPE -3	Estrategia financiera e impulso al mercado
SPE -4	Protección al consumidor de metas e indicadores
SPE -5	Gestión y seguimiento de metas e indicadores
SPE -6	Promoción del uso de Fuentes No Convencionales de Energía



Fuente: (Ministerio de Minas y Energía, s.f.)

El Plan PROURE, se convierte en una carta de navegación, con metas y subprogramas de carácter transversal y por sector de consumo prioritario, que delimitan la visión de largo plazo del país en materia de Eficiencia Energética y los compromisos que se deben alcanzar en el corto plazo. Uno de los pilares del PROURE, es la estrategia financiera y de impulso al mercado; dicha estrategia debe ser integral y sostenible, con un fortalecimiento presupuestal y disponibilidad de recursos permanentes para las entidades encargadas de los subprogramas estratégicos.

Por último tenemos la Ley 1715 de 2014, promueve el aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, así como el fomento de la inversión, la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias. Con esta ley se crea el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía, orientado a financiar los programas de eficiencia energética.

El sector de servicios, presenta una participación significativa dentro del PIB en Colombia (Perfetti del Corral, 2014), el gobierno ha dado prioridad a subsectores como el hotelero dada su importancia económica y social a escala nacional y regional, y su potencial para demostrar los beneficios de las tecnologías de eficiencia energética y del modelo de financiamiento integrado que se propone no sólo en esos subsectores, sino en todo el sector de servicios.

Tabla 8. Potenciales y meta de ahorro de electricidad en Colombia a 2015

Sector	Potencial %	Meta %
A nivel nacional	20,30%	14,75%
Residencial	10,60%	8,66%
Industria	5,30%	3,43%
Comercial, público y servicios	4,40%	2,66%

Fuente: (UPME, s.f.)

De acuerdo al PND 2014-2018 (Presidencia de la República, 2014), en el que se subraya la importancia de fomentar la eficiencia y la competitividad de los sectores productivos, con énfasis en cinco estrategias dentro de las cuales se encuentra infraestructura, competitividad estratégicas y crecimiento verde; en el crecimiento sostenible y competitividad, se identifica al sector de turismo (en particular los hoteles) como prioritario.

7. Modelo ESCOS

De acuerdo a la Comisión Europea (EC JRC, 2012) las ESCO's (denominadas así por sus siglas en inglés – Energy Services Companies), son empresas privadas que ofrecen servicios de energía, orientadas a reducir el consumo energético e implementar proyectos de eficiencia energética; sus principales características son:

- Garantizar un ahorro de energía y la prestación de un mismo nivel de servicio de energía a menor costo. De esta forma puede estipular que los ahorros de energía serán suficientes para pagar los costos mensuales del servicio de la deuda, o los que proporciona el mismo nivel de servicio de energía por menos dinero.
- La remuneración de la ESCO está ligada directamente a los ahorros energéticos alcanzados con el proyecto de eficiencia.

- La ESCO puede financiar o ayudar al funcionamiento de un sistema de energía, proporcionando una garantía de ahorro.

El modelo ESCO tiende a confundirse con empresa de consultoría o ingeniería en energía, dónde la principal diferencia radica en la forma de garantizar los ahorros estimados (Bertoldi, 2014). Normalmente, en el caso de las empresas consultoras, cuando un cliente contrata a una empresa especialista en ingeniería para que le haga un proyecto de ahorro de eficiencia energética, el cliente deberá pagar a la empresa consultora el diagnóstico, diseño de ingeniería (y posiblemente la instalación si así se especificó) una vez que ésta ha concluido y entregado el proyecto. (Dan, Yuan, Yee, & Chor, 2014).

El esquema ESCO permite que los consumidores de energía continúen enfocando sus recursos a su actividad principal, mientras que la ESCO se encarga de la modernización de los equipos e instalaciones, mediante la integración de proyectos con ahorros energéticos y económicos garantizados, muchas veces bajo el esquema de llave en mano.

La figura central para el desarrollo de estos proyectos es el CONTRATO DE DESEMPEÑO o ENERGY PERFORMANCE CONTRACT (EPC), que especifica las condiciones en las que se desarrollará el proyecto, con el objetivo de brindar certidumbre a ambas partes. (Bertoldi, 2014).

Por el otro lado, las ESCOS también tiene la capacidad de llevar a cabo el diagnóstico, diseño e instalación del equipo, garantizando el desempeño de su diseño y de los equipos por medio de la vinculación de su remuneración con los ahorros energéticos generados por el proyecto. En otras palabras, la ESCOS es capaz de garantizar los ahorros comprometiendo sus ingresos al desempeño del proyecto día a día.

Algunas veces, las ESCOS otorgan o facilitan el financiamiento para la implementación de los proyectos (no es un requisito) y los re-pagos del financiamiento se tratan de armonizar con la cantidad que normalmente el cliente pagaba por el costo de la energía. En el caso de no existir la necesidad de financiamiento, las ESCOS siempre deben proveer los mecanismos necesarios que garanticen el cumplimiento de ahorro a sus clientes al menos durante el tiempo de recuperación de la inversión. (Bertoldi, 2014).

El modelo de negocio ideal, es que el proyecto de Eficiencia Energética sea financiado por un tercero (institución financiera o la ESCO misma), y que la fuente de repago del proyecto se establezca como un porcentaje del flujo de caja generado por los ahorros energéticos generados por el proyecto, dicho de otra forma, los ahorros energéticos son la fuente de pago de la inversión (o de parte de la inversión). Estas soluciones resultan financieramente atractivas para los usuarios.

Desde la perspectiva del cliente, cuando la ESCO ejecuta y financia el proyecto, cuenta con los siguientes beneficios:

- Nula o muy baja inversión por parte del cliente para realizar las inversiones necesarias para obtener los ahorros energéticos.
- No registra ningún adeudo o carga financiera, ya que el compromiso con la ESCO puede registrarse fuera del balance financiero del cliente.
- El cliente condiciona los pagos a la ESCO solo en caso de la obtención de resultados.
- El cliente continuará recibiendo los ahorros energéticos y económicos aún después de la finalización del período de contratación con la ESCO.
- Alineación de incentivos entre el cliente y la ESCO tendientes a obtener ahorros.
- El cliente se enfoca a su área de negocio por lo cual no requiere desarrollar un área de especialización en su estructura interna.
- El cliente transfiere los riesgos técnicos y, en algunos casos, financieros a la ESCO.
- La ESCO transfiere capacidades técnicas al cliente durante la vida del contrato
- El cliente recibe de la ESCO los servicios de operación y mantenimiento durante el periodo de contratación.

7.1. Protocolo de medición y verificación de ahorros:

La cuantificación correcta de estos ahorros, y su aceptación por parte de la ESCO y el CLIENTE, es una de las actividades más importantes a desarrollar durante el proyecto. Sin embargo, la existencia de factores que inciden en esta estimación la hacen debatible, lo que hace necesario contar con una metodología aceptada por ambas partes desde antes de iniciar el proyecto para la medición y verificación de los ahorros.

Existen ya un número importante de metodologías de medición y verificación desarrolladas por diversos organismos, siendo la más conocida el Protocolo Internacional de Medición y Verificación,

desarrollado en Octubre de 2000 por un conjunto de instituciones de diversos países bajo los auspicios de la Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables del Departamento de Energía de los EE.UU. Sin embargo, y en vista de la gran diversidad de características de las empresas (tanto ESCOS como usuarios de energía), las tecnologías y su uso, es necesario diseñar especificaciones de Medición y Verificación adecuadas para cada caso.

La Medición y Verificación de los ahorros energéticos es una actividad de gran trascendencia en el desarrollo de los proyectos y puede representar una fracción importante de los costos de operación, por lo que su diseño deberá ser tomado con la mayor seriedad.

7.2. Modelos de contratos ESCOS:

Por definición, en las ESCOS Existen diferentes modelos de negocio y de mercado internacional, llamados contratos por desempeño energético (Energy Performance Contracting en Ingles). En el contexto mundial, la complejidad del mercado de ESCOS ha generado un sin número de modelos. Sin embargo, en términos generales, esta diversidad de modelos emana de la combinación de tres modelos básicos (Bertoldi, 2014) que se describen a continuación:

7.2.1 Modelo de ahorro compartido (ESCOS como intermediario financiero):

Bajo este modelo, la ESCOS establece un contrato con un cliente / usuario de energía mediante el cual se define la implementación de una tecnología por parte de la ESCO, cuya aplicación prevé la generación de ahorros en los consumos energéticos del cliente / usuario. (Langlois & Hansen, 2012)

En todo este proceso la ESCO incurre en los siguientes gastos:

- a) Auditoría energética
- b) Inversión de la tecnología
- c) Implementación e instalación
- d) Operación y mantenimiento
- e) Financiamiento para los equipos y tecnologías.

El cliente / usuario acepta como contraprestación a todos estos gastos incurridos por la ESCO compartir parte de los ahorros resultantes y como consecuencia de esto permite alinear incentivos entre la ESCO y el cliente hacia el éxito en la obtención de los ahorros. (Bertoldi, 2014)

El flujo generado por los ahorros de consumo de energía es recibido por la ESCO para recuperar la inversión realizada en los equipos. Por lo tanto, una inversión de capital (Capex) puede ser traducida en un costo operativo (Opex) a través del pago de una contraprestación durante la vida del contrato con la ESCO, el cual se expresa a través de los ahorros. En general, el beneficio para el cliente / usuario consiste en que la adquisición de las tecnologías para la eficiencia energética o cogeneración se autofinancia con los ahorros generados, tomando como línea de base los consumos del usuario en la etapa previa al contrato con la ESCOS.

Bajo este modelo de ESCO, la obtención del financiamiento y por ende las garantías necesarias son responsabilidad absoluta de la ESCO (leasing, vía equity o deuda), mientras que el cliente / usuario no tiene ninguna responsabilidad directa en el repago del crédito. Sin embargo, tiene la obligación de mantener un nivel de consumo energético preestablecido durante la vida del contrato para generar los ahorros.

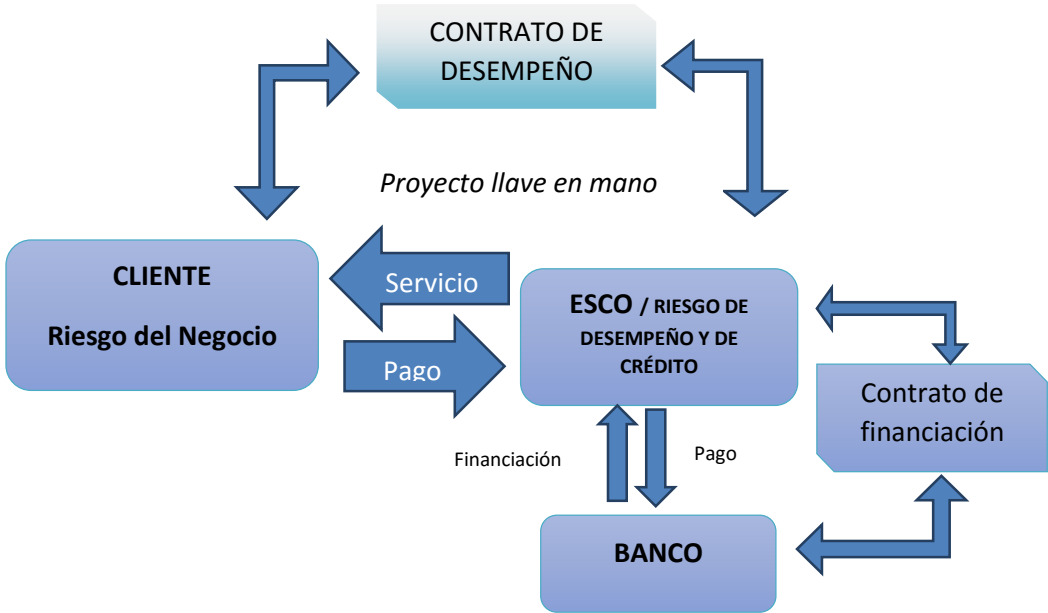
Bajo este esquema, la ESCO actúa como un intermediario financiero entre el banco y el cliente / usuario y, por ende, la ESCO obtiene una rentabilidad sobre el riesgo que incurre en el financiamiento y operación de las tecnologías. Si bien este modelo es bastante común en países de la OCDE, para el caso de Colombia este modelo presenta ciertas desavenencias, principalmente porque no existe una cultura de fuente propia de pago de proyectos (Project Finance) y aunado con el hecho que las instituciones financieras imponen un índice de capitalización de al menos 100% de reservas sobre los créditos o garantías muy altas. En el caso de Colombia, la proliferación de este tipo de contratos queda supeditada, ya que esto determina el nivel de accesibilidad a financiamiento bancario.

El crecimiento de este modelo de ESCO está supeditado al capital, activos o garantías con que cuente la ESCO y no a la dimensión ni a la dinámica del mercado, por lo cual el crédito no puede utilizarse para el apalancamiento y la obtención de una mayor penetración de mercado; en la mayoría de los casos, el cliente prefiere financiarse a través de la ESCO. (Hinnells, Bertoldi, & Rezessy, 2006)

En el caso de Colombia, el mercado de servicios energéticos aún no está muy desarrollado, en virtud de las barreras como el marco legal, falta de información entre los actores involucrados, acceso a la financiación como se mencionó y la falta de cultura, lo que genera desconfianza en este tipo de proyectos. Por ejemplo, la ESCO desconfía que el cliente le pague los ahorros acordados, el banco

desconfía que la ESCO cubra las amortizaciones de capital e intereses en tiempo y forma, el cliente / usuario desconfía que la ESCO tenga la capacidad de generar los ahorros energéticos y a su vez la desconfianza entregar información confidencial a un externo ajeno a su empresa. Como consecuencia de este círculo de incertidumbre, el modelo de las ESCOS aún no encuentra una gran expansión, a pesar del gran potencial de eficiencia energética en Colombia (Panev, Labanaca, & Bertoldi, 2014).

Ilustración 1. Esquema de ahorro compartido



Fuente: Adaptado de (Magallon Daniel, Desarrollo de una estrategia para BANCÓLDEX para financiar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero, 2011)

7.2.3. Modelo de Contrato de Ahorros garantizados

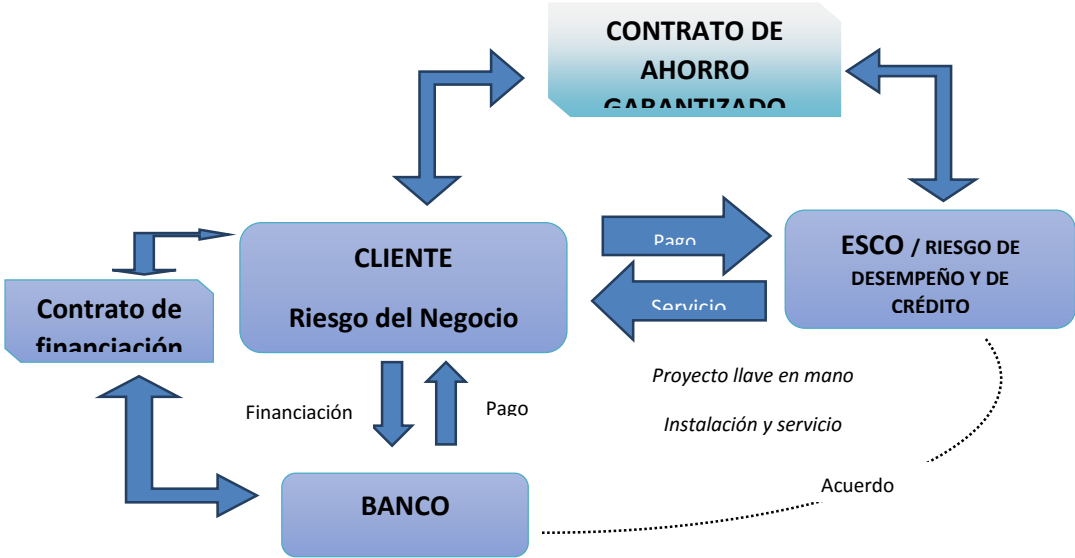
En este caso, a diferencia del Modelo de Ahorro compartido, la ESCO no participa como intermediario financiero para la implementación de la solución de eficiencia energética. Sin embargo, la ESCO ayuda al cliente en la obtención de financiamiento mediante el otorgamiento de garantías para el cumplimiento de los ahorros propuestos. (Langlois & Hansen, World ESCOS Outlook, 2012). De esta manera el riesgo del financiamiento es asumido por el usuario / cliente a través de la solidez de su propia estructura financiera o bien mediante la aportación de las garantías requeridas por la banca, convirtiéndose así la ESCO en un proveedor de servicios, limitándose a aportar de garantías

suficientes para el cumplimiento de los ahorros, como puede ser una fianza de garantía. La contraprestación de la ESCO en este modelo se establece en un costo de servicio y posiblemente una ganancia por el éxito del proyecto, pero evidentemente no participa en la rentabilidad de los ahorros generados por su intervención técnica, como en el caso del modelo anterior. Este modelo de ESCOS pasa de ser un modelo financiero (como el de Ahorros compartidos) a un modelo de contrato de servicios. (Langlois & Hansen, World ESCOS Outlook, 2012)

En el caso de Colombia, la garantía operativa requerida a las ESCOS representa un barrera para el crecimiento de este modelo ya que la dimensión del requerimiento de la fianza generalmente es superior al tamaño del capital mismo de las ESCOS, por lo cual difícilmente puede llegar a obtenerse.

No obstante, la ventaja de este modelo es que la ESCO no tiene que soportar la totalidad de las garantías o financiamiento de la transacción, ni tampoco corre el riesgo del incumplimiento por parte del cliente. La restricción de los requerimientos de la fianza operativa puede solventarse con la incorporación de ESCOS con mayor capital social o capacidad de garantías (Panev, Labanaca, & Bertoldi, 2014)..

Ilustración 2. Esquema de ahorros garantizados

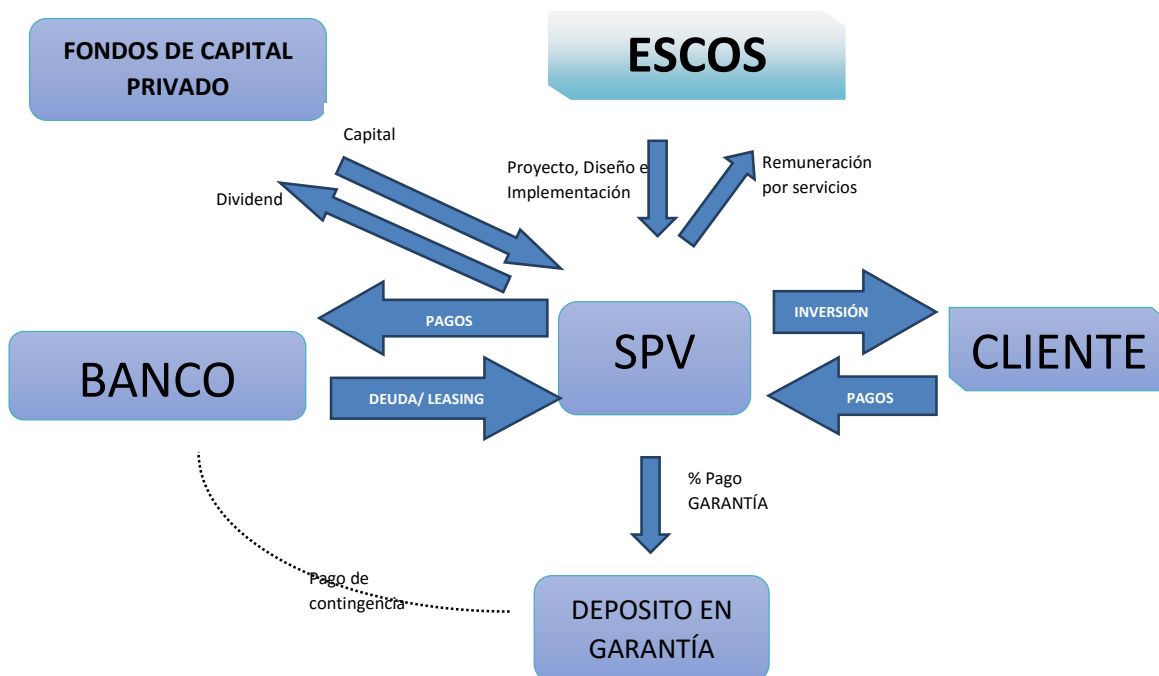


Fuente: Adaptado de (Magallon Daniel, Desarrollo de una estrategia para BANCÓLDEX para financiar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero, 2011)

7.2.4. Contrato de financiamiento por un tercero

La financiación por parte de un tercero (Third Party Financing) consiste en una modificación al modelo de “Contrato de ahorros compartidos”, dónde el responsable de obtener y garantizar el crédito para la implementación de la solución de eficiencia energética o cogeneración es una tercera empresa o un vehículo para fines especiales (Special Purpose Vehicle, o SPV), la cual arriesga su capital en contraprestación de un rendimiento durante la vida del contrato con la ESCOS. (Bertoldi, 2014). Bajo este modelo, la contraprestación que recibe la ESCOS se define como un ingreso sobre los ahorros (el cual es evidentemente menor al porcentaje que recibe la tercera empresa) o bien se establece como un componente de ingreso fijo. En el contexto de Colombia, existe la figura legal de los “patrimonios autónomos” que fungen como vehículos para fines especiales.

Ilustración 3 Esquema de financiamiento por terceros



Fuente: Adaptado de (Magallon Daniel, Desarrollo de una estrategia para BANCÓLDEX para financiar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero, 2011)

Posterior a la revisión de documentación existente, estudios y documentos desarrollados por diferentes investigadores a nivel internacional respecto a experiencias del mercado de las ESCO's, se realiza un análisis de la realidad nacional sobre el mercado de la Eficiencia Energética en Colombia y los diferentes tipos de contrato más comunes. A continuación se presenta una comparación general de éstos y se genera una recomendación de una estructura legal para el diseño de un Mecanismo de Financiamiento de la eficiencia energética, el cuál será aplicado a un caso colombiano.

Tabla 9. Comparativo contratos por desempeño más comunes

Tipo de Contrato	Principal Justificación	Ventajas	Desventajas
Ahorros compartidos	En mercados emergentes, el financiamiento para pequeñas ESCOs es más difícil de conseguir que en mercados desarrollados y este tipo de contrato no sería el más adecuado, aunque sea tal vez el más fácil de vender a los clientes. Sin embargo, muy pocas empresas podrán encargarse de las responsabilidades financieras involucradas en este contrato. Si existen empresas que pueden financiar proyectos, muchas veces el tamaño de los proyectos será limitado. Sin embargo, porque el contrato es más fácil de vender, algunas empresas ya han empezado a ofrecer este tipo de contrato para pequeños proyectos. En la perspectiva de que se cree un Fondo a corto plazo para facilitar el financiamiento de proyectos de Eficiencia Energética, este tipo de contrato podría ser ofrecido en mayor escala.	No hay Inversión por parte del cliente. Una vez terminado el plazo del contrato, el cliente recibe los beneficios totales de los ahorros logrados.	Ganancia de la ESCO en función de los ahorros logrados; posible descontento del cliente si los ahorros son superiores a lo pronosticado.
Ahorros Garantizados	La mayoría de los proyectos de ESCOs en Canadá y EE. UU. se desarrollan utilizando contratos de ahorros garantizados donde la ESCO facilita el financiamiento de proyectos a través de una institución financiera. En el contexto de dichos mercados, el financiamiento podría ser considerado fuera de balance. En mercados emergentes, el contrato más común es el de ahorros garantizados porque ofrece más seguridad para las ESCOs, quienes en su mayoría no pueden ofrecer el financiamiento. En este contexto, el cliente debe financiar el proyecto en su balance. Este tipo de contratos pueden ser ofrecidos por las ESCOs poco capitalizadas, pero técnicamente	La ESCO garantiza que los ahorros derivados del proyecto serán suficientes para cubrir su costo. Los ahorros no alcanzados son pagados por la ESCO.	El cliente tiene que invertir los fondos necesarios para el proyecto, a menudo recurriendo a un tercero.

	fuertes. La desventaja de este contrato es que es más difícil de vender, por la falta de financiamiento.		
--	--	--	--

Fuente: Adaptado de (IDB, Propuesta de instrumentos y modelos para energía limpia y Eficiencia E, 2007)

Al analizar la tabla 7 en el contexto nacional y como se comentó en capítulos anteriores, uno de los desafíos que enfrenta Colombia es la falta de servicios financieros y de mercado para apoyar a las partes interesadas en el desarrollo de proyectos de Eficiencia Energética. El financiamiento para pequeñas ESCOs es más complejo, lo cual permite argumentar que el contrato de ahorros compartidos no sería el más adecuado. Se recomienda el contrato de ahorros garantizados, donde la ESCO facilita el financiamiento de proyectos a través de una institución financiera, aunque aún existan barreras como la falta de patrimonios importantes en las ESCOs para otorgar una garantía real y la ausencia de productos bancarios adecuados en el mercado.

Cabe resaltar que con el aumento de los precios de la energía y además, la creación reciente de políticas e incentivos tributarios permanentes hacia los proyectos de eficiencia energética, generará que tales barreras tiendan a desaparecer, lo que incrementaría la demanda de éste tipo de proyectos.

Por lo anterior es necesario plantear un mecanismo de financiamiento que sea atractivo para el usuario final, dado que éste último siempre enfocará sus preferencias de inversión hacia proyectos relacionados con su negocio principal.

8. Estudio de Caso

El presente análisis está basado en un estudio energético realizado a un Hotel por una empresa consultoría especializada en temas ambientales y de eficiencia energética, la cual por efectos de confidencialidad restringe el uso de su razón social y en adelante se conocerá como la Esco. Ésta a su vez restringe el uso del nombre de su cliente, que en adelante se conocerá como el Hotel.

La Esco ha desarrollado un esquema de negocio de servicios energéticos bajo el modelo de Performance Contracts (PC), con el cual se logra realizar inversiones en eficiencia energética mediante el aprovechamiento de los ahorros generados. Para ello han dispuesto de herramientas

tecnológicas, jurídicas, financieras y experiencia técnica , para asegurar tanto la viabilidad, como el éxito final de los proyectos.

Respecto a los estudios y auditorias energéticas realizadas, La Esco ha establecido un método de trabajo la cual aplicó al Hotel y que típicamente, se compone de:

1. Visita comercial
2. Diagnóstico de Recorrido
3. Consultorías y auditorías energéticas, de ser necesarias.
4. Proyecto: Instalación de equipos e implementación de soluciones.
5. Establecimiento de la línea base de consumo.
6. Contrato por Desempeño.
7. Ahorros definitivos en beneficio del usuario.

Durante la visita realizada al Hotel y de acuerdo al diagnóstico de recorrido, La Esco realiza la identificación de los equipos de mayor consumo y una recolección de información de consumos energéticos a partir de recibos de servicios públicos (energía gas y agua) del Hotel. No se pretendía hacer una caracterización energética exhaustiva, sino determinar los equipos de mayor consumo y a partir de allí las posibles intervenciones a realizar.

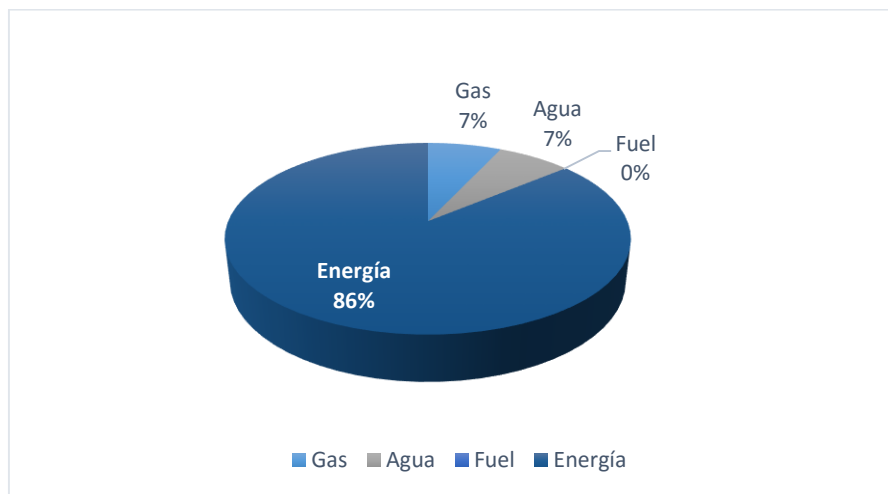
8.1. Visita de diagnóstico

El Hotel se encuentra ubicado en la ciudad de Santa Marta y posee un total de 140 habitaciones. En las dos primeras plantas cuenta con restaurante, lobby y 4 salones de reuniones en su interior. En el hotel los servicios de ingeniería se encuentran en excelentes condiciones de mantenimiento. Todos los sistemas HVAC⁸ son de agua fría y, de acuerdo a las estadísticas levantadas por el departamento de ingeniería, corresponde al 70% del consumo de energía eléctrica del hotel, que a su vez

⁸HVAC Sistemas de Acondicionamiento de Aire y Ventilación Mecánica, por sus siglas en Inglés, que incluye los sistemas de acondicionamiento de aire y sus servicios complementarios.

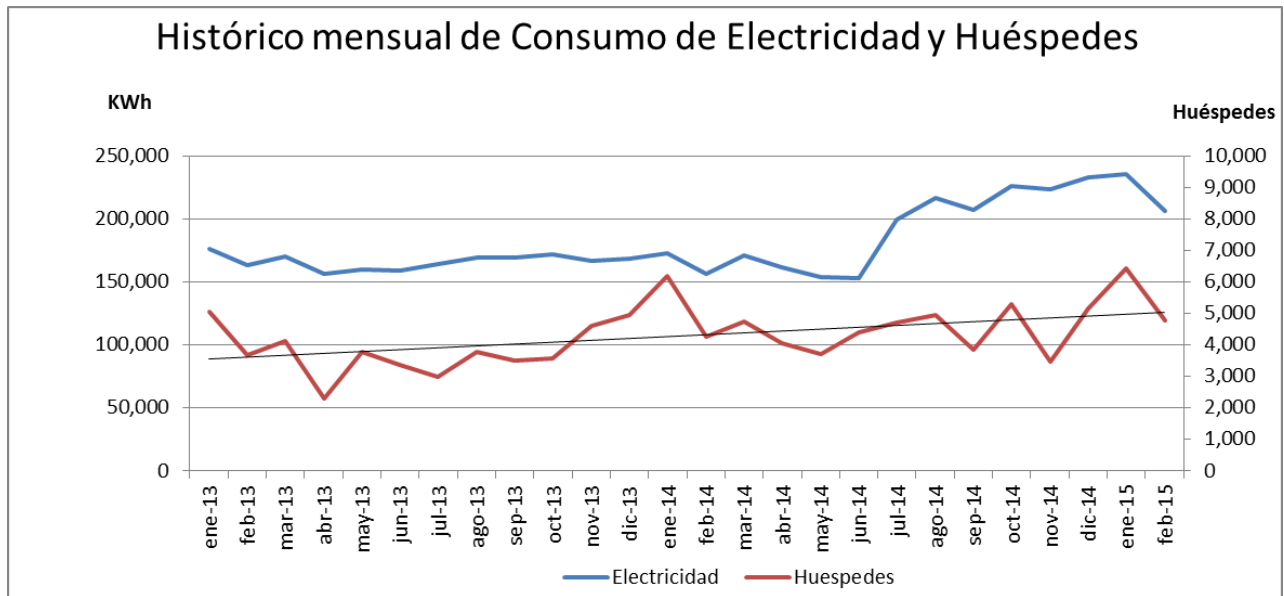
corresponde al 86% de total de costos de insumos energéticos del Hotel, como se muestra la Gráfica 9.

Gráfica 9. Distribución del costo de servicios públicos a 2014



Fuente: Construido como parte del proceso de investigación

Gráfica 10 Histórico de consumo de energía eléctrica del Hotel



Fuente: Construido como parte del proceso de investigación

El sistema HVAC tiene dos (2) enfriadores de 250 Toneladas de Refrigeración cada uno. Los fan-coils de las habitaciones cuentan con termostatos de El Proveedor de Tecnología⁹.

El Hotel cuenta con una base de datos completa, acerca de consumos energéticos debido a las buenas prácticas que exige el franquiciador, que incluye incluso la medición de la huella de carbono, calculada en 18.55 KgCO₂ en el último año.

En cuanto a otros energéticos, el Hotel no posee sistema de generación de vapor, y las labores de lavandería se subcontratan. Por otro lado, cuenta con cuatro (4) equipos de calentamiento de agua a 52^oC, cada uno de 750 litros, que usan gas natural.

Respecto a la iluminación, el Hotel ha estado evaluando el uso de sensores de presencia para disminuir los consumos, pero aún sin cuantificación de resultados que haya informado a la Esco.

⁹ Se conocerá como “El Proveedor de Tecnología” a la multinacional que distribuye tanto equipos de HVAC, así como de automatización.

A partir del presente año el Hotel ha firmado un contrato a 3 años de energía no regulada lo cual le ha implicado una reducción importante de precios respecto a 2014, quedando con una tarifa de 315 \$/KWh aproximadamente.

8.2. Sistema de control de HVAC

El departamento de ingeniería de la Esco cruzó manualmente la información de ocupación de las habitaciones, para subir en 2⁰C el setpoint de las habitaciones no ocupadas desde el Software de BMS¹⁰. Mediante ésta práctica se reportó el cambio de casi el 33% de las habitaciones en un día, ahorrando 15 KWh medidos en el display de consumo del enfriador, lo cual corresponde a un ahorro del 10% del consumo normal del enfriador.

A partir de éste ejercicio se ha generado un proyecto de automatización que permita la integración de los sistemas de BMS y el sistema de gestión del Hotel (Sistema de la franquicia) de manera que permita la gestión automática de las habitaciones desocupadas, probablemente la iluminación de los pasillos y la operación de los calentadores de agua. La viabilidad técnica de ésta integración se genera en experiencias internacionales con las mismas cadenas hoteleras y el proveedor de tecnología.

8.3. Resultados de auditoría energética aplicada al caso “El Hotel”.

Los resultados de la auditoría energética se basaron en el modelo estandarizado de Gestión Energética (ACHEE, 2012) mencionado, los cual revelan los potenciales ahorros energéticos, estimados en un 15% sobre el total del consumo del sistema HAVC con la tecnología recomendada.

Tabla 10. Caracterización del cambio de tecnología para control de aire acondicionado

¹⁰ BMS es el software de ingeniería para manejo de la edificación. Este cambio implica que las habitaciones que no están ocupadas no se enfrían tanto como las habitaciones vendidas. El aumento de 2°C en el setpoint implica que en estas habitaciones no se usará tanto frío como en las que se encuentran ocupadas.

Descripción de la Tecnología	Instalación de sistemas que permitan la automatización de la operación en sistemas de AA que no requieren cambio tecnológico
Costo inversión	100.000 USD para un hotel de 200 Hab (Fuente: Proveedores de AA)
Depreciación (vida útil)	15 años
Costos Mantenimiento	NA
Costos operación	No Despreciables
Tiempo entrega	Inmediato
Tiempo instalación	2 meses
Tiempo construcción	No requiere
Tecnología alternativa	NA
Riesgo tecnológico	Inconvenientes en la operación
Mitigadores de riesgo	Capacitación del personal encargado de mantenimiento

Costo inversión	1500 USD/Ton Refrigeración
Depreciación (vida útil)	20 años *
Costos mantenimiento	20 USD/ton/año
Costos operación	Energía eléctrica
Tiempo entrega	6 meses
Tiempo instalación	2 semanas

Tiempo construcción	No requiere
Tecnología alternativa	Mini split/ventana
Riesgo tecnológico	Operación adecuada de la instalación
Mitigadores de riesgo	Capacitación de los operadores

Funete: Adaptado de (BID, 2013)

8.4. Esquema contractual

El esquema contractual negociado con el Hotel es el modelo de Ahorros Garantizados, dónde el tomador del crédito y propietario de los equipos es el cliente. De acuerdo a esto, la Esco asegura un nivel mínimo de ahorros, en caso de no obtenerse tal nivel, la Esco paga el valor faltante al Cliente, que siempre obtendrá éste ahorro mínimo.

Los ahorros adicionales al Garantizado se reparten de manera equitativa entre La Esco y el Cliente durante la duración del Performance Contract.

Por las labores de implementación total del programa de eficiencia energética y asesoría en la adquisición, seguimiento y optimización de los energéticos, la Esco facturara al Hotel de la siguiente manera: Una parte fija por valor mensual de \$ 4,000,000 mas IVA y una parte variable que corresponde a una comisión de éxito para cada uno de los meses en que este vigente el contrato.

La comisión de éxito se calculara sobre los ahorros obtenidos al interior del Hotel por el programa de eficiencia energética y será el cincuenta (50%) del ahorro mes, obtenido entre la diferencia de los costos actuales y los costos generados al implementar el programa de Eficiencia Energética.

8.5. Conclusión del diagnóstico

De acuerdo con las características y alcance de la consultoría realizadaza por La Esco y la financiación de los equipos que se necesitan para implementar el proyecto de eficiencia energética, el período mínimo necesario es de cinco años (60 meses).

La eficiencia aplicada en su totalidad le permitirá al Hotel ahorrar hasta un 15% del consumo energético de mensual. La inversión total es de \$185.600.000 de pesos incluidos los honorarios de la ESCO y tiene un período de recuperación máximo de 3 años.

9. Estudio Financiero

El análisis financiero de la implementación de un proyecto de eficiencia energética se realizó una proyección a cinco (5) años.

9.1 Datos de entrada del modelo financiero

Para la proyección de ingresos y egresos, se utiliza las proyecciones macroeconómico del Grupo Bancolombia a Agosto de 2015 y Gerencie, así:

Tabla 11. Indicadores macroeconómicos proyectados al 2019

	Real 2014	Py 2015	Py 2016	Py 2017	Py 2018	Py 2019
Inflación nacional (IPC Variación Anual)	3,66%	4,40%	3,75%	2,90%	3,10%	3,00%
Devaluación Nominal (TRM fin de año)	24,40%	23,72%	5,74%	2,91%	-7,95%	-5,06%
Tasa de cambio (Fin de Año)	\$ 2.392	\$ 2.960	\$ 3.130	\$ 3.221	\$ 2.965	\$ 2.815
Tasa de cambio (Promedio Año)	\$ 2.019	\$ 2.850	\$ 3.071	\$ 3.316	\$ 3.058	\$ 2.846
DTF e.a. 90 días (Fin de año)	4,34%	4,50%	4,70%	4,50%	4,50%	4,60%
<i>DTF t.a (cálculo autores)</i>	<i>4,23%</i>	<i>4,38%</i>	<i>4,57%</i>	<i>4,38%</i>	<i>4,38%</i>	<i>4,47%</i>
PIB Real (Varación anual)	4,70%	3,10%	3,10%	3,60%	3,70%	3,90%

Fuente: (Grupo Bancolombia, s.f.)

Tabla 12. Salario mínimo en Colombia (2009-2015)

AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Salario Mínimo	\$ 496.900,00	\$ 515.000,00	\$ 535.600,00	\$ 566.700,00	\$ 589.500,00	\$ 616.000,00	\$ 644.350,00
Incremento	7,82%	3,6%	4,0%	5,8%	4,0%	4,5%	4,6%

Fuente: Adaptado de (Gerencie, 2015)

Las proyecciones macroeconómicas permiten proyectar el flujo de caja del proyecto a 5 años para la Esco y el Hotel.

Otros datos de entrada de modelo corresponden a información del Hotel y de la Esco, los cuales se basan en un **modelo de ahorros garantizados**.

Tabla 13. Datos de entrada contrato, hotel y Esco

Contrato PC	
Costo Proyecto	148.480.000
Honorarios la ESCO	25,0%
Tiempo Contrato PC	5 Años
Costo Equipos / proyecto	50,0%
Ahorro asegurado	10,0%
Ahorro esperado	15,0%
% bonificación por éxito	50,0%
Hotel	
Gradiente	0%
Monto a Financiar	100%
Plazo Crédito	5 Años
Consumo energetico estimado KWh mes	600000 KWh
Consumo energetico anual estimado KWh año	7200000 KWh
Tarifa de energía (contrato de estabilidad de precios 3 años)	\$ 315,00
ESCO	
1 técnico de 2,5 SMLV por cada 5 proyectos	2,50 SMLV

Fuente: Construido como parte de la investigación

La tabla No 13, fue construida con la información entregada por la Esco, para el desarrollo del modelo y refleja la información que se encuentra en el contrato de desempeño firmado por la Esco y el Hotel. El consumo energético del Hotel es un promedio de los últimos 2 años (ver anexo 1) y el precio de la energía es el que registra el contrato a 3 años de energía no regulada firmado con Electricaribe.

9.2 Valoración

La valoración de ingresos e Inversión está basada en un modelo contractual de Ahorros garantizados, en el cual el tomador del crédito y propietarios de los equipos es el cliente u Hotel; la Esco asegura un nivel mínimo de ahorros y en el caso de no obtenerse tal nivel, la Esco paga el valor faltante al

Hotel, que siempre obtendrá éste ahorro mínimo. Los ahorros garantizados se reparten de manera equitativa entre la Esco y el Hotel durante la duración del Performance Contract.

Los honorarios de la Esco permanecen en una fiducia que los va liberando en la medida en que transcurre el contrato, con el fin de mitigar el riesgo de incumplimiento.

El proyecto de automatización que permite integrar los sistemas que supervisan y controlan los servicios de calefacción, ventilación y aire acondicionado y el sistema de gestión del Hotel, tiene un costo de \$128.000.000 mas Iva. Finalmente, el valor de la inversión en la que debe incurrir el Hotel es de \$185.600.000 que incluye el capex de la eficiencia energética y los honorarios de la Esco por la asesoría, los cuales son el 25% del valor del Capex.

De acuerdo a la inversión en tecnología, se realizan las proyecciones de consumo de energía y los ahorros esperados para posteriormente calcular el flujo de caja del proyecto para el Hotel.

Tabla 14. Consumo proyectado de energía en el Hotel y estimación de ahorros

PROYECTO	Año	Py	Py	Py	Py	Py
	0	2015	2016	2017	2018	2019
Inversión	\$ 185.600.000					
Consumo Energético Proyectado (cop)		\$ 2.268.000.000	\$ 2.374.596.000	\$ 2.338.308.000	\$ 2.410.795.548	\$ 2.497.584.188
Ahorro Esperado		\$ 317.520.000	\$ 356.189.400	\$ 350.746.200	\$ 361.619.332	\$ 374.637.628
Ahorro asegurado		\$ 226.800.000	\$ 237.459.600	\$ 233.830.800	\$ 241.079.555	\$ 249.758.419

Fuente: Construido como parte de la investigación.

Consumo de Energía = Consumo promedio de los últimos 2 años * (1+inflación)

Ahorro Esperado = Consumo de energía * % de ahorro esperado

Ahorro Asegurado = Consumo de energía * % de ahorro asegurado

El ahorro esperado es del 15%, según (Hernandez, 2015) una empresa que tenga un consumo energético mensual de \$100.000.000 de pesos puede ahorrar hasta el 15% mediante proyectos de

Eficiencia Energética. Esto implica un ahorro de \$180.000.000 de pesos por año, esta cifra es el costo de no “Hacer nada”.

El flujo de caja del Hotel presenta la siguiente estructura:

FLUJO DE CAJA HOTEL

(-) Inversiones
 (+) Ingresos
 (-) Honorarios ESCO
 (-) Bonificación ESCO
(-) Servicio de la Deuda
 FCDI HOTEL

Se tomó como modelo el flujo de caja descontado del inversionista con el fin de evaluar si el proyecto tiene la capacidad de pagar el servicio de la deuda.

Tabla 15. Flujo de caja del Hotel

FLUJO DE CAJA HOTEL	Año 0	Py 2015	Py 2016	Py 2017	Py 2018	Py 2019
Inversiones	(185.600.000)	-	-	-	-	-
Ingresos		\$ 317.520.000,00	\$ 356.189.400,00	\$ 350.746.200,00	\$ 361.619.332,20	\$ 374.637.628,16
Honorarios ESCO		\$ 9.280.000,00	\$ 9.688.320,00	\$ 9.989.050,00	\$ 10.110.999,77	\$ 10.485.342,89
Bonificación ESCO		\$ 45.360.000,00	\$ 59.364.900,00	\$ 58.457.700,00	\$ 60.269.888,70	\$ 62.439.604,69
Servicio de la Deuda		\$ 51.899.764	\$ 48.442.170	\$ 44.509.882	\$ 40.814.941	\$ 37.120.000
FCDI - HOTEL	(185.600.000,00)	\$ 210.980.236,21	\$ 238.694.009,74	\$ 237.789.568,10	\$ 250.423.502,78	\$ 264.592.680,57
Valor Residual						
FCDI - HOTEL	(185.600.000,00)	210.980.236,21	238.694.009,74	237.789.568,10	250.423.502,78	264.592.680,57

Fuente: Construido como parte de la investigación.

Dentro de los costos incurridos por el Hotel está:

- Honorarios Escos los cuales son una función de la inversión, honorarios de la Escos y tiempo del contrato.

$$F(h) = (I*\%h)/T$$

Donde:

h = Honorarios

I = Inversión

%h = Porcentaje de honorarios por la asesoría pactado dentro del contrato

T = Plazo del contrato.

- Bonificación Esco, el cual depende de que el ahorro esperado sea mayor al ahorro asegurado.

$$B = AA - AE*\%B*CE$$

Donde:

B = Bonificación Esco

AAS = Ahorro asegurado

AE= Ahorro esperado

%B = Porcentaje bonificación

CE = Consumo de energía en pesos.

Por su parte, el servicio de la deuda se proyecta con una financiamiento al 100% de la inversión requerida para el proyecto, se utiliza una tasa anual del Dtf + 5 %, el cual se pagará a cinco (5) años con una cuota fija.

Tabla 16. Financiación de la inversión

Financiación Inversión						
Monto	185.600.000,00					
Tasa Crédito	DTF+5%					
DTF t.a	4,23%	4,38%	4,57%	4,38%	4,38%	4,47%
Spread	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Tasa e.a	9,78%	9,95%	10,17%	9,95%	9,95%	10,06%
Plazo	5 Años					
Saldo de la Deuda		\$ 148.480.000	\$ 111.360.000	\$ 74.240.000	\$ 37.120.000	\$ -
Servicio de la Deuda		\$ 51.899.764	\$ 48.442.170	\$ 44.509.882	\$ 40.814.941	\$ 37.120.000
Amortización a Capital		\$ 37.120.000	\$ 37.120.000	\$ 37.120.000	\$ 37.120.000	\$ 37.120.000
Pago de Intereses		14.779.763,79	11.322.170,26	7.389.881,90	3.694.940,95	-

Fuente: Construido como parte de la investigación.

La línea de crédito utilizada en el modelo corresponde a la otorgada por Bancoldex – Eficiencia Energética y Energía Renovable (Anexo 2).

Finalmente, se construye el flujo de caja de la Esco para el proyecto tal como se construyó el flujo del Hotel.

Tabla 17. Flujo de caja del proyecto para la Esco

FLUJO DE CAJA ESCO	Año		Py		Py		Py		Py	
	0	2015	2016	2017	2018	2019				
Inversiones	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Honorarios ESCO		\$ 9.280.000,00	\$ 9.688.320,00	\$ 9.989.050,00	\$ 10.110.999,77	\$ 10.485.342,89				
Bonificación ESCO		\$ 45.360.000,00	\$ 59.364.900,00	\$ 58.457.700,00	\$ 60.269.888,70	\$ 62.439.604,69				
Gastos directos del proyecto		\$ 3.866.100,00	\$ 4.030.769,33	\$ 4.202.452,45	\$ 4.381.448,09	\$ 4.568.067,72				
Garantía ahorros		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -				
FCDI - ESCO		\$ 50.773.900,00	\$ 65.022.450,67	\$ 64.244.297,55	\$ 65.999.440,38	\$ 68.356.879,86				
Valor Explícito (KE)	\$ 188.332.394,54									
Valor Patrimonial - EE ESCO	\$ 188.332.394,54									

Fuente: Construido como parte de la investigación.

El flujo de caja tiene como ingresos los honorarios, la bonificación y como salidas de efectivo gasto de personal un ingeniero que trabaja para 5 proyectos y la garantía de los ahorros, pues al no cumplir con el ahorro asegurado debe girar la diferencia al Hotel.

Una vez obtenidos los flujos para el Hotel y La Esco se evalúa para cada uno la viabilidad del proyecto.

9.3 Tasa de descuento

A partir del modelo de equilibrio de activos financieros (Capital asset pricing model, CAPM) y se procede a calcular el Ke, o rentabilidad que esperarían los inversionistas, partiendo de un determinado valor del Beta, de la tasa sin riesgo y de la prima de riesgo del mercado (Fernandez, 2008) como se detalla en la siguiente tabla:

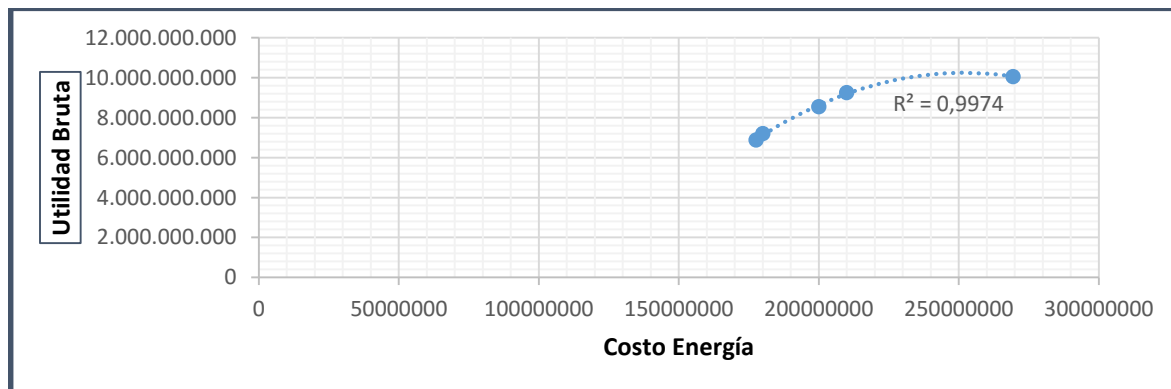
Tabla 18 Construcción del KE para el Hotel y la Esco utilizando la metodología CAPM

Fecha Agosto 2015	HOTEL	ESCO	FUENTE DE INFORMACION
Tasa libre de riesgo (Rf)	2,91%	2,91%	Bonos Tesoro americano con vencimiento 30 años- MHCP
TES 44	5,83%	5,83%	TES (año 2044)- MCHP ** Bonos Globales denominados en USD
Riesgo país (Rc)	2,92%	2,92%	Diferencia TES (año 2044) y Bonos Tesoro (año 30)
Prima de Riesgo de mercado (Rm)	5,75%	5,75%	Damodaran USA- Actualizado en Enero 2015
Beta Apalancado (β) = β no apalancado * (1 + (Deuda/Patrimonio) * (1 - Tax)	1,22	1,45	
Beta sin Apalancamiento	0,85	1,24	Beta Damodaran - Actualizado en Enero 2015
Pasivo	40%	20%	Información brindada por el Hotel y la ESCO
Patrimonio	60%	80%	Información brindada por el Hotel y la ESCO
Tasa impositiva	34,0%	34,0%	
Prima de Liquidez	2,5%	2,5%	
Ke USD Corrientes (K_e) = ((Rf + Rc) + β *(Rm))	15,37%	16,65%	
Ke COL Corrientes * Devaluación del 2%	17,68%	18,98%	

Fuente: Adaptado de (Damodaran, 2015) y (Banco de la República Banco Central de Colombia, s.f.).

Para determinar el Ke del Hotel, se realiza un análisis de correlación entre la utilidad bruta y el costo de energía consumida, a fin de determinar un nivel de correlacionamiento aceptable, que justifique el Beta utilizado.

Gráfica 11. Gráfico de dispersión costos de energía vs utilidad bruta del hotel años 2010 - 2014



Fuente: Construido como parte de la investigación.

Se análisis de correlación entre la utilidad bruta del hotel y costo de la energía consumida

Coefficiente de correlación	0,95
Covarianza	355.881.338.400.000.000,00

Con base en los cálculos realizados, se determinó que con un coeficiente de correlación del 0.95 entre la utilidad bruta y costo de la energía consumida del Hotel y un $R^2 = 0,9974$ correspondiente a la regresión de las dos variables, podemos tomar el Beta de Hoteles de países emergentes de Damodaran.

9.4. Resultados del estudio financiero

Al realizar un estudio financiero basado en la metodología de análisis de flujo de caja, se permite conocer de manera confiable el comportamiento de los flujos futuros de un proyecto de inversión en la toma decisiones, si todos los supuestos de evaluación del proyecto se cumplen. El no lograrlo puede llevar a la quiebra del proyecto y a la pérdida de valor de los accionistas.

De acuerdo al modelo propuesto aplicado al caso, el Hotel presentó características financieras, que viabilizaran una la inversión en tecnología por \$185.600.00, dada la correlación y excedentes anuales positivos de los flujos de caja.

Aunque el Hotel acostumbre a financiarse con recursos vía crédito, el flujo de caja del inversionista, muestra un incremento en su valor patrimonial por \$559.647.723, mostrando así las bondades de apalancarse financieramente en este tipo de inversiones.

Al analizar el flujo de caja de la Esco, se observan flujos positivos durante el horizonte de tiempo analizado, inclusive para la vigencia del contrato.

Al analizar la rentabilidad que esperarían los inversionistas (K_e), se observa que en ambos casos (Hotel y Esco) el costo de los recursos propios es superior al costo de la deuda.

Teniendo en cuenta que existe un contrato de precios de energía, dónde se cuenta con una tarifa negociada, se considera que es una variable que en el contexto aplicado viabilizaría financieramente el proyecto.

9.5 Análisis de riesgos

La implementación de un proyecto de eficiencia energética involucra diferentes riesgos, que dependiendo su complejidad y mecanismo de mitigación, pueden impactar el proyecto. Uno de los riesgos más comunes es el riesgo económico y de mercado, que como se mencionó anteriormente su principal factor se atribuye a la financiación en el mercado financiero en algunos casos.

Las políticas financieras estrictas en el mercado financiero en lo referente a riesgos, explican que su mayor fuente de liquidez viene de los administradores de fondos de pensiones, clientes muy conservadores y la gran empresa. Lo cual limita el acceso al crédito de la pequeña y mediana empresa. Evidenciado en la falta de líneas de financiamiento y de productos bancarios para ESCOs.

Otro de los factores que contribuye a incrementar el riesgo económico es la imprecisión de un estudio financiero, el cual debe comparar la inversión después de la verificación de los ahorros, lo cual permite reducir sus riesgos, y contribuir a que los inversionistas privados sean más receptivos a la idea de tener a los clientes de las ESCOs como deudores

A continuación se mencionan algunos de los riesgos asociados a las ESCO's y el mecanismo de mitigación que permita su manejo adecuado.

Tabla 19. Riesgos implícitos en los proyectos de eficiencia energética

Tipo de Riesgo	Evento de Riesgo	Factor de Riesgo	Mecanismo de Mitigación
Riesgo técnico	El equipo no está siendo eficiente y afecta la rentabilidad de la inversión	Eficiencia del equipo	Testing Factory permite tercerizar el proceso de pruebas de los sistemas
	Productos nuevos en eficiencia energética que no cuentan con un 100% de confiabilidad o son prototipos	Confiabilidad tecnológica	Certificado de calidad nacional e internacional como ICONTEC o Bureau Veritas
Riesgo Operacional	Mayor costo del mantenimiento preventivo y correctivo	Costo de mantenimiento	Factory protection plan
	Parada de equipos por largos períodos de tiempo como consecuencia del mantenimiento o desperfecto	Disponibilidad de uso	Garantía de los proveedores de los equipos
	Daños por eventos naturales y daños físicos	Terremoto, inundaciones, incendios etc	Seguros y un plan de contingencia operativa - sede alterna
Riesgos Económicos y de Mercado	Esta variable afecta en gran medida la rentabilidad de los proyectos de inversión en EE, por lo que es necesario realizar un análisis de sensibilidad sobre un precio mínimo que analice las posibilidades entre la diferencia del costo de energía y los ahorros obtenidos	Precio de la energía	Contrato con el proveedor de energía - estabilidad de precios
	Pérdidas en la inversión por la falta de experiencia en ciertos aspectos técnicos al ser el mercado de EE relativamente nuevo en Colombia	Experiencia en la implementación y desarrollo del proyecto	Due diligence, referencias y certificaciones del implementador
	Parte de la inversión puede darse en dólares	Tasa de cambio	Operación de cubrimiento con derivados ejemplo: Forward
	Falta de liquidez en la etapa de puesta en marcha del proyecto de EE puede causar retrasos en la operación	Recursos disponibles para los preoperativos	Financiamiento bancario
	Proyección errada del presupuesto	Sobre costo de la inversión	Contrato de llave en mano
	Afectación del flujo de caja en su etapa operativa	Plazos de puesta en marcha	Póliza de cumplimiento
Riesgo Regulatorio	Cambios en la leyes o regulación que afectan al proyecto de EE	cambios en la regulación, regulación no acatada y abuso de autoridad	Incorporar en los contratos cláusulas de ajuste a la tarifa basadas en las nuevas regulaciones

Fuente: Adaptado de (Magallon Daniel, Desarrollo de una estrategia para BANCÓLDEX para financiar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero, 2011)

La tabla 19 corresponde a la matriz de riesgo del proyecto de eficiencia energética analizado, hace parte fundamental de la implementación y evaluación financiera realizada.

10. Conclusiones y Recomendaciones

10.1 Conclusiones

Durante la evaluación de un proyecto de inversión en eficiencia energética, es fundamental implementar una metodología de evaluación de proyectos, que permita identificar si existe el marco regulatorio específico para eficiencia energética, condiciones de mercado adecuadas, comerciales, técnicas y de infraestructura para concretar el proyecto y establecer la viabilidad de su desarrollo.

Formular y evaluar un proyecto de inversión, se considera un proceso de generación de información que sirve de apoyo para la toma de decisiones de inversión, que comprende desde un cambio de tecnología hasta la optimización de un proceso productivo o la creación de una empresa.

La viabilidad financiera del proyecto de inversión se basa en el resultado de la auditoría energética, la cual contempla un estudio técnico que permite identificar los costos energéticos de la operación y las inversiones requeridas que constituirán la base para la evaluación financiera del mismo.

El estudio financiero proporciona un análisis numérico significativo de todos los aspectos desarrollados bajo el modelo de negocio ESCO y el tipo de contrato de ahorros garantizados. Donde el cálculo del Pay Back sumado al flujo de caja y rentabilidad esperada por el inversionista, determinan la factibilidad del modelo para este tipo de proyectos, especialmente cuando se requiere financiamiento externo. Se concluye que el proyecto es factible dado que ofrece un retorno sobre la inversión atractivo para el inversionista al igual que para la Esco.

10.2 Recomendaciones

Con base en el estudio del sub-sector hoteles en términos de consumo de energía y competitividad, se evidencian oportunidades interesantes para la implementación de proyectos de eficiencia a través del mercado de las ESCO's, el cuál en Colombia aún se podría aprovechar, especialmente en un entorno dónde los precios de la energía son altos y crecientes.

De acuerdo a las barreras mencionadas para adquirir financiamiento para proyectos de eficiencia energética, se recomienda utilizar el modelo de contratos de *ahorros garantizados* donde la ESCO

facilita el financiamiento de proyectos a través de una institución financiera y, dada la estructura del contrato, el financiamiento podría ser considerado fuera de balance, lo que le permitiría al inversionista acceder a un producto específico o línea de crédito destinada a financiar tecnología para su programa de eficiencia energética.

De esta forma se genera una contribución al fomento de este tipo de programas que claramente los respalda el flujo de caja.

Bibliografía

- ACHEE. (2012). *Observatory for renewable energy in latin america and the caribbean*. Retrieved from
file:///C:/Users/gonzalez.angelica/Downloads/Gu%C3%ADa%20de%20implementaci%C3%B3n%20de%20ISO%2050001.pdf
- Aflaki, S., Kleindorfer, P., & Sáenz, V. (2013, June). Finding and implementing energy efficiency project in industrial facilities. *Production and operations management*, 22(3), 503-517.
- Alford, A., Jones, J., Leftwich, R., & Zmijewski, M. (1993). *The relative informativeness of accounting disclosures in different countries* (Vol. 31). J. Account.
- Allam, A., Lodhia, S., & Lymer, A. (2004). Corporate reporting on the Internet in Australia: an exploratory study. *Aust. Account*, 14(3), 64-71.
- Allen, W. (1992). Redefining the role of outside directors in an age of global competition,.
- Almanza, c., & Calatrava, J. (2007). La problemática del descuento en la evaluación económica de proyectos con impacto intergeneracional: tasa ambiental y montante de transferencia intergeneracional. *Estudios de economía aplicada*, 25(1), 5-34.
- Almilia, L. (2009). Determining factors of internet financial reporting in Indonesia. *Account. Tax*.
- Arango, M., Hernandez, E., & Hernandez, J. (2013). Valoración de proyectos de energía térmica bajo condiciones de incertidumbre a través de opciones reales. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 12(23), 83-100.
- Audretsch, D., & Link, A. (2011). Valuing an Entrepreneurial Enterprise. *University of North Carolina at Greensboro*, 11-20.
- Avella, J. C., Figueroa, E. D., & Ospina, I. T. (2008, Julio). Modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. *El hombre y la máquina*, 6(1), 23-27.
- Avila, R. (n.d.). Costo de energía en Colombia, un problema de competitividad. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional.
- Baca Urbina, G. (2000). *Evaluación de proyectos* (4 ed.). México: Mc. Graw Hill.
- Banco de la República Banco Central de Colombia*. (n.d.). Retrieved Agosto 8, 2015, from <http://www.banrep.gov.co/>
- Barnea, A., Haugen, R., & Senbet, L. (1981). An equilibrium analysis of debt financing under costly tax. *Journal of Finance*, 36, 569-582.
- Bennett, C., & Wells, R. (2002). Planning for energy - based business risks. *Executive action*.
- Berle, A., & Means, G. (1932). *The Modern Corporation and Private Property*. NY: MacMillan.

- Bertoldi, P. (2014, 01 30). *Institute for Energy and Transport*. (E. Commission, Ed.) Retrieved 09 15, 2015, from The European ESCO Market Report 2013:
<http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/publication/european-esco-market-report-2013>
- BID, U. (2013). *Banco interamericano de Desarrollo*. Retrieved from
idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=37478958
- Biezma, M., & San Cristobal, J. (2006, April). Investment criteria for the selection of cogeneration plants - a state of the art review. *Applied thermal engineering - Elsevier*, 26(5), 583 - 588.
- Black, B. (n.d.). The legal and institutional preconditions for strong stock markets.
Manuscript.Stanford Law School.
- Brealey, R., & Myers, S. (1998). *Fundamentos de financiación empresarial* (5 ed.). Mc Graw - Hill.
- Buenaventura Vera, G. (2007). *Presupuestación de bienes de capital y evaluación de proyectos de inversión* (Vol. 1). Cali: Universidad ICESI.
- Bushman, R., & Smith, A. (2001). *Financial accounting information and corporate governance*. (Vol. 32). J. Account. Econ.
- Campos, A. J., Prias, C. O., & Lora, F. E. (2008). *Sistema de Gestión Integral de la Energía. Guía para la implementación*. Bogotá: Ed. Digitos & Diseños.
- Campos, A. J., Quispe, E., Vidal, J. R., & Prias, O. (2008). Modelo de gestión energética para el sector productivo nacional. *El hombre y la máquina*, 19-21.
- Campos, J. C. (2007). *Sistema de gestión integral de la energía: guía para la implementación*. Bogotá: UPME.
- Casson, M. (1999). *The economics of the family firm*. Scandinavian Economic History Review.
- Chami, R. (1999). What's different about family business? Unpublished working paper. Indiana and Washington DC.: University of Notre.
- Chase, R., Aquilino, N., & Jacobs, R. (2001). *Administración de producción y operaciones, manufactura y servicios* (8 ed.). Bogotá: Mc Graw Hill.
- Chong, A., & López-de-Silanes, F. (2007). Investor protection and corporate governance. Intra-Firm Evidence Across Latin America.Stanford.
- Cicone, D., Correa , F., Morales, M., & Baesco , J. (2007). Atratividade Financiera e tomado de decisao em projects de eficiencia energética . *Revista Brasileita de Energia*, 129 - 146.
- COMPES. (2008). Política Nacional de Competitividad y Productividad.
- Competitividad, C. p. (2014). *Informe de nacional de Competitividad Global*. Bogotá: Consejo privado de competitividad.

- Congreso de Colombia. (2001, Octubre 3). Ley 697 Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones. Bogotá, Colombia.
- Correa, F. (2007). *Evaluación económica de impactos ambientales. Una guía metodológica*. Medellín: Universidad de Medellín.
- Cotecol. (2015, Junio 21). Retrieved from <http://www.cotelco.org/>
- Croucher, M. (2011). Potential problems and limitations of energy conservation and energy efficiency.
- Damodaran, A. (2015, Enero 5). *Damodaran online*. Retrieved Agosto 26, 2015, from <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>
- Dan, W., Yuan, X., Yee, L., & Chor, W. Y. (2014, 12 16). *The Behavioral Impacts of Firm-level Energy-Conservation Goals in China*. Retrieved 08 20, 2015, from <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es5031596>
- DANE. (n.d.). Retrieved Junio 14, 2015, from <http://www.dane.gov.co/>
- Durnev, A., & Kim, E. (2005). *To steal or not to steal: firm attributes, legal environment, and valuation*. (Vol. 60). J. Financ.
- EC JRC, E. C.-J. (2012). *European Commission*. Retrieved from European Commission: <http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/esco>
- El Ministerio de Minas y Energía. (2009, Agosto 6). Resolución 18 1331. *Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público Retilap y se dictan otras disposiciones*. Bogotá , Colombia.
- El Presidente de la Republica de Colombia. (2003, Diciembre 19). DECRETO 3683. *Por el cual se reglamenta la Ley 697 de 2001 y se crea una Comisión Intersectorial*. Bogotá, Colombia.
- El Presidente de la República de Colombia. (2008, Julio 22). DECRETO 2688. *Por el cual se modifica el Decreto Reglamentario 3683 del 19 de diciembre de 2003*. Bogotá, Colombia.
- Elkington, J. (2004). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Oxford: Oxford.
- Fenández, P. (2014, Abril). Valoración de empresas por descuento de flujos: 10 métodos y 7 teorías. Navarra, España: Universidad de Navarra - IESE Business School.
- Fernandez, P. (2008). *Métodos de Valoración de Empresas*. Barcelona. Retrieved from <http://www.iese.edu/research/pdfs/di-0771.pdf>
- Fernandez, P. S. (2011, Julio). Reto Europeo: La eficiencia energetica en edificios. La nueva directiva comunitaria 31/2010. *Sequencia*(62), 55-77.
- Ferra, C. (2000). *Evaluación socioeconómica de proyectos* (2 ed.). Mendoza: FCE Uncuyo.

- Gardner, G. T., & Stern, P. C. (2002). *Environmental Problems and Human Behavior 2/E*. Estados Unidos: Pearson Custom Publishing.
- Gerencie. (2015, Septiembre 13). Retrieved from <http://www.gerencia.com/salario-minimo-para-el-2015.html>
- Gersick, K., Davis, J., Hampton, M., & Lansberg, I. (1997). *Generation to Generation: Life Cycles of the*. Harvard Business School Press.
- Gillingham, K., Newell, R. G., & Palmer, K. (2009). Energy efficiency economics and policy. *National bureau of economic research* , 1-29.
- Grupo Bancolombia. (n.d.). Retrieved Agosto 26, 2015, from <http://investigaciones.bancolombia.com/inveconomicas/home/homeinfo.aspx>
- Härus, N. (2009). *Analysing energy efficiency investments in the process industry - case sachtleben pigments OY*. Helsinki, Finlandia: Department of accounting and finance, Helsinki school of economics.
- Hernandez, M. (2015). *Otras notas de eficiencia energética. Tesis MBA*. Bogotá, Colombia: INALDE.
- Hinnells, M., Bertoldi, P., & Rezessy, S. (2006). *Liberating the power of Energy Services and ESCOs in a liberalised*. Retrieved 08 22, 2015, from <http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/publication/liberating-power-energy-services-and-escos-liberalised-energy-market>
- Howarth, R. B., & Andersson, B. (1993). Market barriers to energy efficiency. *El Sevier*, 262-272.
- IDB. (2007). *Elaboración de propuestas de Instrumentos y modelos sectoriales para energía limpia y eficiencia energética*. Santiago de Chile. Retrieved from <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35488685>
- IDB. (2007). *Inter American Development Bank*. Retrieved from <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35488685>
- International Energy Agency. (2010). *CO2 Emissions from Fuel Combustion*. Paris.
- ISO 50001. (2011). ISO. Org.
- Jaffe, A. B., Stavins, R. N., & Newell, R. G. (2004). *Economics of energy efficiency (Vol. 2)*. Waltham: El sevier.
- Langlois, P., & Hansen, S. (2012). *World ESCO Outlook*. London: The Fairmont Press, Inc.
- Langlois, P., & Hansen, S. J. (2012). *World ESCO Outlook*. London: Lilburn, GA : Fairmont Press.
- Lin , J., & Monga, C. (2010, Mayo). Growth identification and facilitation: the role of the state in the dynamics of structural change. *Policy Research Working Paper Series(5313)*, 1-29.

- Lozano, I., & Rincon, H. (2010). Formación de las tarifas eléctricas e inflación en Colombia. *Borrador de Economía*(634).
- Lupano Leonardo, P. O. (2011). *Análisis de Barreras para el Desarrollo de Proyectos de*. Bogotá: Greenmax, AF-Mercados EMI, SQ Consult, IFC.
- Machado, C. A. (2010, Julio - Diciembre). Gestión energética empresarial una metodología para la reducción del consumo de energía. *Producción + Limpia*, 5(2), 107-126.
- Magallon Daniel, C. L. (2011). *Desarrollo de una estrategia para BANCÓLDEX para financiar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero*. POCH Ambiental BASE (Basel Agency for Sustainable Energy). Bogotá: POCH/BASE.
- Magallon Daniel, C. L. (2011). *Desarrollo de una estrategia para BANCÓLDEX para financiar proyectos de mitigación de gases de efecto invernadero*. Retrieved from <http://www.climateinvestmentfunds.org/cif/node/10671>
- Martínez, A., Minatta, A., & Gómez , D. (2013, Noviembre). *Fedesarrollo*. Retrieved Junio 12, 2015, from <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/206>
- Mascareñas, J. (2007, Julio). Opciones Reales en la valoración de proyectos de inversión. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Minatta , A., & Gómez, D. (2013). Estudios sobre los costos de producción de algunos sectores pertenecientes al programa de transformación productiva. *Fedesarrollo*, 1-150.
- Ministerio de Minas y Energía. (n.d.). Retrieved Agosto 9, 2015, from <https://www.minminas.gov.co/>
- Ministerio de Minas y Energía. (2010, Junio 1). Resolución 180919. *Por la cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, PROURE, se definen sus objetivos, subprogramas y se adoptan otras disposiciones*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía. (2010, Junio 01). Resolución 180919. *Por la cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, PROURE, se definen sus objetivos, subprogramas y se adoptan otras disposiciones*. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Minas y Energía, R. d. (2008). *Sistema de gestión integral de energía*. Bogotá: Luz Ángela Enríquez López.
- Nations, U. (2015, 01 30). *UNEP DTU Partnership*. Retrieved 08 26, 2015, from <http://www.energyefficiencycentre.org/-/media/Sites/energyefficiencycentre/ECE Best Practices in EE publication.ashx>

- Nemry, F., Uihlein, A., Makishi, C., & Hasan, I. (2010). Options to reduce the environmental impacts or residential buildings in the European Union - Potential and Costs. *Energy and Buildings*, 42(7), 976-984.
- Núñez Vivero, C. A., Gallego Hidalgo, G. J., & Buenaventura Vera, G. (2013). Diseño metodológico de la evaluación de proyectos energéticos bajo incertidumbre en precios. *El Sevier Estudios Gerenciales*, 29, 58-71.
- Omar, B. (2010-2015). *PROURE, Programa Nacional de uso eficiente y racional de la energía*. Bogotá: UPME.
- Panev, S., Labanaca, N., & Bertoldi, P. (2014). *European Commission Joint Research Centre*. Retrieved from <http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/publication/esco-market-report-non-european-countries-2013-0>
- Perfetti del Corral, M. (2014). *Cuentas Trimestrales - Colombia Producto Interno Bruto (PIB)*. Bogotá: DANE.
- Pimentel, L. O., & Wüst, F. (2013). *Eficiencia Energética Innovación y propiedad intelectual*. Florianópolis: Funjab.
- Porter, M. E., & Linde, C. V. (1995). Toward a new conception of the environment - competitiveness relationship. *The journal of economic perspectives*, 9(4), 97-118.
- Presidencia de la República, C. (2014). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018*. Bogotá.
- Prias, C. O. (2013). La gestión energética: una oportunidad para la eficiencia y la innovación. In L. Pimentel, *Eficiencia Energética, Innovación y Propiedad Intelectual* (pp. 59-66). Florianópolis: Funjab.
- Rosales Alvarez, R. A., Malebranch Erazo, A., & Martinez Aldana, C. (2007). Análisis de las metodologías de evaluación financiera, económica, social y ambiental de proyectos de inversión utilizados en Colombia. *Revista de finanzas y política económica*, 1(1), 67 - 96.
- Roundtable, B. (1997). Statement on corporate governance. Washington.
- Taylor, R., Govindarajalu, C., Levin, J., Meyer, A., & Ward, W. (2008). Financing energy efficiency: Lessons from Brazil, China, India and Beyond. *World Bank*.
- UPME. (n.d.). Retrieved Agosto 9, 2015, from <http://www1.upme.gov.co/>
- UPME. (2011). *Unidad de Planeación Minero Energética*. Retrieved from http://www.upme.gov.co/Eventos/URE_2011/Carlos_Antonio_Alvarez.pdf
- UPME, U. d. (2013). *Propuestas de esquemas financieros para proyectos de eficiencia energética*. Bogotá: UPME.
- Whitman, M. (1999). *Value Investing: A Balanced Approach*.

World Economic Forum. (2015, Agosto 9). Retrieved from The Global Competitiveness Report 2014-2015: http://www3.weforum.org/docs/GCR2013-14/GCR_Rankings_2014-15.pdf

World Economic Forum,. (n.d.). Retrieved from The Global Competitiveness Report : http://www3.weforum.org/docs/GCR2013-14/GCR_Rankings_2013-14.pdf

Xm. (2015, 04 08). Retrieved from <http://www.xm.com.co/Pages/Home.aspx>