

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN EX – POST PARA INICIATIVAS DE
INVERSIÓN EN TRANSMISIÓN DE ELECTRICIDAD EN COLOMBIA**

EDGAR MAURICIO LÓPEZ QUINTERO

**COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN – CESA –
MAESTRÍA EN FINANZAS CORPORATIVAS
BOGOTÁ D.C.
2017**

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN EX – POST PARA INICIATIVAS DE
INVERSIÓN EN TRANSMISIÓN DE ELECTRICIDAD EN COLOMBIA**

EDGAR MAURICIO LÓPEZ QUINTERO

Director: Ricardo Salas Silva

Magíster en Desarrollo Local ISEAD, Universidad Complutense de Madrid

**COLEGIO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ADMINISTRACIÓN – CESA –
MAESTRÍA EN FINANZAS CORPORATIVAS
BOGOTÁ D.C.
2017**

Contenido

1.	Introducción.....	4
2.	Marco Teórico.....	11
	2.1 Tasa de descuento.....	11
	2.2 Estructura de Capital.....	14
	2.3 Flujo de Efectivo, Flujo de Caja Libre y Flujo de Caja Disponible al Accionista.....	16
	2.4 Tasa Interna de Retorno (TIR) y Periodo de Recuperación de Capital ('Payback').....	18
	2.5 Valor Presente Neto (VPN).....	19
3.	Sector de Energía Eléctrica en Colombia.....	20
	3.1 Generación de Energía Eléctrica.....	20
	3.2 Transmisión de Energía Eléctrica.....	21
	3.3 Distribución de Energía Eléctrica.....	23
	3.4 Comercialización de Energía Eléctrica.....	23
	3.5 Marco Institucional.....	24
4.	Metodología.....	26
	4.1 Fase descriptiva.....	26
	4.2 Fase explicativa.....	30
5.	Conclusiones.....	36
6.	Bibliografía.....	37

Índice de Figuras y Gráficas

Figura 1. Estructura del Mercado. Fuente: XM S.A. ESP.....	20
Figura 2: Desarrollo de Nuevos Negocios y Ciclo de Evaluación Ex – Post.....	28
Figura 3: Aprendizaje Organizacional a partir de Evaluaciones Ex – Post.....	29
Gráfica 1: TIR Proyecto (Caso de Negocio vs. Información Actualizada).....	32
Gráfica 2: CapEx Acumulado (Caso de Negocio vs. Información Actualizada).....	33
Gráfica 3: Escenario Macroeconómico (Caso de Negocio vs. Información Actualizada)....	34

1. Introducción

En el proceso de identificación y análisis de alternativas de inversión los administradores de las empresas se comprometen con los accionistas a niveles mínimos de rentabilidad sobre las inversiones ejecutadas y aprobadas por la Junta Directiva. Según Myers, Brealey y Allen (2010), el inicio del proceso de inversión de las grandes empresas comienza con la preparación del presupuesto de capital anual, partiendo de la base de la planificación estratégica de la empresa para identificar oportunidades de inversión en las que se tienen ventajas competitivas y negocios que se deben liquidar y/o vender.

Sin embargo, una vez el presupuesto anual de las empresas es aprobado por parte de la alta dirección, cada una de las alternativas de inversión requieren aprobaciones individuales de asignación de recursos, a través de un análisis detallado de los flujos de caja y de la rentabilidad ofrecida por el proyecto y aquella prometida a los accionistas (Myers, Brealey, & Allen, 2010). Es en este punto, en donde se hace necesario que las propuestas presentadas para aprobación a la Junta Directiva (evaluación Ex – Ante) se basen en estimaciones rigurosas y detalladas que permitan tomar decisiones de inversión a partir de información confiable y completa.

Una vez las alternativas de inversión son aprobadas y comienzan su ejecución y posteriormente su puesta en operación comercial, surge la necesidad de hacer un seguimiento al cumplimiento de la promesa de valor realizada a los accionistas con el fin de identificar posibles desviaciones con respecto a las estimaciones realizadas inicialmente en el plan de negocios y de ser el caso hacer los ajustes necesarios para mantener la rentabilidad original. Así las cosas se hace necesario identificar una metodología que funcione como mecanismo de control interno para evaluar el desempeño de los proyectos en ejecución y en operación, partiendo de los análisis realizados durante la etapa de concepción y evaluación de los mismos.

De acuerdo con Merchant y Van der Stede (2007), el control gerencial es una función crítica en las organizaciones que incrementa la probabilidad de cumplimiento de los

objetivos empresariales a través de mecanismos que aseguren que el comportamiento y decisiones de los empleados sean consistentes con los objetivos y estrategias de la organización. Merchant y Van der Stede definen la auditoría como un proceso sistemático compuesto de tres etapas básicas: recolección y evaluación de información sobre un aspecto de interés, análisis del cumplimiento de criterios establecidos y comunicación de los resultados a los usuarios de interés.

Es así como dentro de los mecanismos de control gerencial se encuentran las auditorías posteriores o evaluaciones Ex – Post (Post – Completion Auditing, PCA), las cuales permiten monitorear el progreso de un proyecto de inversión al comparar su desempeño actual con el presupuesto realizado en los estudios iniciales del proyecto o evaluaciones Ex - Ante (Chenhall & Morris, 1993). Según Huikku (2009), el proceso de evaluación Ex – Post consiste en un proceso formal de revisión que cumple con los siguientes criterios básicos: (1) tiene lugar cuando un proyecto ha sido completado y ha comenzado a generar flujo de caja; (2) como mínimo tiene un enfoque comparativo de las estimaciones realizadas antes de ejecutar la inversión y los resultados actuales después de completado el proyecto; (3) es un proceso sistemático y regular.

De acuerdo con los planteamientos de Neale y Holmes (1990), los principales objetivos y beneficios de desarrollar evaluaciones Ex – Post se pueden resumir en visiones más realistas y objetivas sobre las alternativas de inversión, mejora en el proceso de planeación presupuestal y decisiones de modificar y/o liquidar inversiones ejecutadas. Según Huikku (2008), la implementación de un proceso de evaluación Ex – Post en una organización lleva a generar conciencia en los empleados para evitar exceso de optimismo en la evaluación Ex – Ante de los proyectos al saber que los resultados serán auditados posteriormente.

De esta manera, el proceso de planeación presupuestal está relacionado con la evaluación Ex - Post, teniendo en cuenta que el primero consiste en un proceso gerencial para la toma de decisiones sobre las inversiones de capital para cumplir con los objetivos de largo plazo (Baker & English, 2011), y el segundo parte del presupuesto para realizar una

evaluación del cumplimiento de los objetivos particulares de una inversión de forma posterior a su ejecución comparando, entre otros, los flujos de caja estimados del proyecto con sus flujos reales, para determinar las lecciones aprendidas a ser replicadas en futuras decisiones de inversión mejorando de forma continua el conocimiento organizacional.

Según Huikku (2008), uno de los mayores beneficios percibidos con la evaluación Ex – Post de proyectos es el aprendizaje organizacional que lleva a mejorar y a precisar las decisiones futuras de inversión de una compañía, a través de un mejor entendimiento de los factores claves que afectan la formulación y evaluación de los proyectos de inversión. De acuerdo con lo planteado por Huber (1991), el proceso de aprendizaje organizacional incluye cuatro etapas a saber: (1) adquisición del conocimiento, (2) distribución de la información, (3) interpretación de la información y (4) memoria organizacional. Huber plantea que posterior a la fase de adquisición del conocimiento, existe un proceso de distribución y comunicación de la información, lo que a su vez permite crear nuevo entendimiento en la etapa de interpretación; posteriormente, el conocimiento adquirido e interpretado es almacenado para uso posterior. De esta manera, Huikku (2009) plantea que la información proporcionada por los resultados de la evaluación Ex – Post pueden ayudar sistemáticamente a las compañías a identificar procesos exitosos que pueden ser repetidos en futuras inversiones así como a evitar cometer errores pasados, mejorando el conocimiento gerencial en la etapa de definición y estructuración de un proyecto de inversión. Otro aspecto de importancia planteado por Huikku, hace referencia al equipo de personas involucradas en la evaluación Ex – Post, estableciendo que para la objetividad del análisis se deben incluir personas que no hayan estado involucradas en el proyecto de inversión, de esta forma se evita presentar sobrestimaciones en los resultados alcanzados y por lo tanto afectar el valor agregado de las evaluaciones Ex – Post en el aprendizaje organizacional.

A continuación se presenta una síntesis realizada por Huikku (2009) sobre las etapas del proceso de aprendizaje organizacional alcanzado a través de las evaluaciones Ex – Post de los proyectos de inversión:

Fase	Criterio Propuesto
Adquisición del conocimiento 1. Selección de proyectos para evaluación Ex – Post 2. Periodicidad del análisis 3. Responsable 4. Auditor	1. Inversiones repetitivas, complejas o pruebas piloto 2. Posterior a que la inversión se encuentra estabilizada 3. Nivel corporativo no de la unidad de inversión 4. Interno o externo a la unidad de inversión
Distribución de la información e interpretación 1. Contenido del reporte 2. Foro de presentación de resultados 3. Difusión del reporte final	1. Comparación detallada de los cálculos Ex – ante y Ex – Post, comentarios sobre el cumplimiento de objetivos, propuestas para futuras inversiones 2. Discusión formal de los resultados obtenidos 3. Comunicación de los resultados obtenidos a todas las personas involucradas en el proyecto (planeación, aprobación, implementación y Ex – Post)
Memoria Organizacional 1. Almacenamiento de los reportes	1. Base de datos centralizada y ampliamente conocida por las personas relevantes en la organización.

Otra perspectiva del proceso y etapas de evaluación Ex – Post se pueden encontrar en los planteamientos de Kennedy y Mills (1993). Según estos autores, el criterio principal para seleccionar los proyectos a ser sometidos a una evaluación Ex – Post es la cuantía de la inversión, los responsables de adelantar la evaluación comúnmente son profesionales con experiencia en contabilidad y finanzas así como personal involucrado en la operación del proyecto bajo análisis. Finalmente, con respecto a la distribución y comunicación de los resultados de las evaluaciones, Kennedy y Mills plantean que depende del propósito con el que éstas han sido adelantadas; si el trabajo ha sido realizado para generar un mecanismo de aprendizaje organizacional la comunicación de los resultados puede abarcar un mayor número de personas, sin embargo en caso que el análisis haya sido adelantado para sancionar los resultados obtenidos en un proyecto se esperaría una mayor confidencialidad en la distribución de la información.

De acuerdo con Huikku (2008) el aprendizaje organizacional alcanzado a través de la evaluación Ex – Post puede también ser valioso en proyectos en ejecución que presentan un bajo rendimiento, pues permite analizar tempranamente diferentes alternativas correctivas o de liquidación. Es así como a través de este mecanismo formal de control de las inversiones se puede evitar la tendencia de la gerencia a ocultar inversiones no exitosas y a retrasar la decisión de abandono, teniendo en cuenta que la mayoría de las veces se concentran esfuerzos en mejorar el desempeño de estas inversiones y no en liquidarlas.

De esta manera, a través de las evaluaciones Ex – Post de los proyectos las compañías pueden aprender a formular propuestas de inversión con mayor precisión, aprobarlas más objetivamente y ejecutarlas de manera más eficiente (Gulliver, 1987). Según Gulliver, el proceso de evaluación Ex – Post debe partir de unos cuestionamientos básicos para identificar, por ejemplo: qué motivación o justificación dio inicio al proyecto, el cumplimiento de las variables críticas establecidas en el plan de negocios y el ajuste actual del proyecto con la estrategia corporativa.

Según un estudio realizado por Smith (1994), sobre una muestra de 67 empresas seleccionadas de las 500 empresas industriales de *U.S. Fortune*, el 76% de éstas llevan a cabo en diferentes niveles evaluaciones Ex - Post mientras que el 24% restante no lo hace. Sin embargo, menos de la mitad de aquellas empresas que cuentan con un modelo de auditoría posterior de las inversiones, evalúan un mismo proyecto más de una vez o consideran oficialmente la opción de liquidar una inversión. Así mismo, Smith señala que en promedio aquellas empresas que cuentan con un procedimiento sofisticado de evaluación Ex – Post, tienen en el largo plazo retornos mayores debido a las sinergias y lecciones aprendidas que pueden mejorar el desempeño de sus inversiones futuras.

Por lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación para el presente trabajo de grado:

¿Qué elementos debe contemplar la metodología de evaluación Ex – Post para los proyectos de inversión en transmisión de electricidad en Colombia con el fin de velar por el

cumplimiento de la promesa de valor realizada a los accionistas en el caso de negocio inicial o evaluación Ex - Ante?

Como respuestas tentativas a la pregunta de investigación formulada se plantean las siguientes:

- La evaluación Ex – Post consta de cuatro etapas básicas: (i) recopilación y análisis del caso de negocio o evaluación Ex – Ante, (ii) re-evaluación del plan de negocios con información real disponible y nuevas proyecciones, (iii) comparación de los resultados esperados inicialmente versus la evaluación actualizada, y (iv) determinación de lecciones aprendidas para mejorar el desempeño de futuras inversiones.
- El proceso de evaluación Ex – Post tiene como base fundamental la información identificada en la evaluación Ex – Ante de una alternativa de inversión.
- El desarrollo de una metodología de evaluación Ex – Post permite identificar las principales variables que generan desviaciones en la rentabilidad estimada en un caso de negocio.
- Las lecciones aprendidas como resultado de la evaluación Ex – Post permiten generar propuestas de mejora para la ejecución de futuras inversiones.

Así las cosas, a partir del presente trabajo de grado se busca establecer una metodología de evaluación Ex – Post para las decisiones de inversión en transmisión de electricidad en Colombia, que permita evaluar el cumplimiento de la promesa de valor para el accionista y lo planteado inicialmente en el caso de negocio.

Para lo anterior en una primera sección del trabajo, se desarrolla el Marco Teórico y una contextualización del sector de electricidad en Colombia, exponiendo los conocimientos existentes que orientan la investigación relacionados con la evaluación de proyectos y de empresas.

En la siguiente sección, se presenta el desarrollo metodológico del trabajo, el cual contempla un plan de acción dividido en dos fases: La primera etapa contempla una investigación descriptiva para identificar las variables principales que son tenidas en cuenta en la evaluación de alternativas de inversión en un proyecto de transmisión de electricidad en Colombia, así como la determinación de una metodología para el análisis Ex – Post de

estos proyectos a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica. En una segunda etapa, mediante una investigación explicativa, se espera identificar los componentes más relevantes que impactan la rentabilidad fijada en el plan de negocios inicial de un proyecto de inversión, así como determinar los medios para que las lecciones aprendidas en un proyecto sean útiles para mejorar el proceso de decisión de futuras inversiones.

2. Marco Teórico

Según Sullivan, Wicks y Luxhoj (2004), el diseño de un proyecto para alcanzar ciertos requerimientos económicos y para ejecutar las operaciones en forma competitiva, es el resultado de un balance entre lo factible en lo técnico y lo aceptable en lo económico. Por lo anterior con el fin de analizar el fundamento teórico que sustenta la evaluación Ex – Post de los proyectos de inversión, a continuación se presentan los conceptos básicos usados en evaluación de proyectos y de empresas.

2.1 Tasa de descuento

En una empresa la tasa de descuento representa el costo de capital promedio de su estructura financiera, es decir el costo promedio de los recursos con los que se fondea: patrimonio (equity) y deuda. Es importante tener en cuenta que el costo de capital de la empresa puede ser usado en la evaluación de un nuevo proyecto siempre y cuando éste tenga un nivel de riesgo similar a los negocios actuales de la empresa, en caso contrario la tasa de descuento debe ser ajustada para reflejar el nivel de riesgo del nuevo proyecto (Myers, Brealey, & Allen, 2010).

Para el cálculo del costo de la deuda se deben tener en cuenta los pasivos financieros de corto y largo plazo que posee la empresa. En caso que el financiamiento vía deuda se realice a través de más de un pasivo financiero se debe calcular el costo promedio ponderado de la deuda, multiplicando el costo de capital de cada pasivo con su respectivo peso dentro del total del pasivo financiero (Zitzman, 2013).

El costo de financiamiento a través del equity representa la rentabilidad que los inversionistas exigen sobre los recursos que han depositado en la empresa. En muchos casos el costo del equity es determinado subjetivamente, teniendo en cuenta el costo de oportunidad exigido por los inversionistas sobre sus recursos. Sin embargo, se considera que para obtener una estimación más rigurosa del costo del equity es necesario utilizar un modelo que tenga en cuenta la relación riesgo-rentabilidad. Dos modelos ampliamente

utilizados son el Modelo de Gordon-Shapiro con crecimiento constante y el CAPM¹ (Modelo de Valoración de Activos Financieros).

El modelo de Gordon-Shapiro con crecimiento constante es una derivación de la metodología del flujo de caja descontado y asume que el costo del equity es igual a la rentabilidad por dividendos más una tasa de crecimiento constante de los dividendos (g) (CRA, 2010).

$$K_e = \frac{DIV_1}{P_0} + g \quad (1)$$

En donde, DIV_1 son los dividendos esperados por acción en el año siguiente, P_0 es el precio de la acción de la compañía en el momento t_0 y g es la tasa de crecimiento de los dividendos. Es importante resaltar que un supuesto fuerte del modelo es que hay repartición de dividendos año a año y que estos crecen a una tasa constante a perpetuidad, lo cual hace que en muchas empresas el modelo no sea útil en la realidad. Por otra parte, el CAPM parte de la base que el costo de capital exigido por los inversionistas es igual a la tasa libre de riesgo más una prima por riesgo.

$$K_e = R_f + (R_m - R_f)\beta \quad (2)$$

En la anterior expresión, K_e representa el costo del equity, R_f la tasa libre de riesgo, R_m la rentabilidad esperada del mercado y β es un coeficiente de volatilidad que mide el riesgo sistemático (riesgo no diversificable). Una aproximación para el cálculo del β es a través de la covarianza entre el rendimiento de la acción y la rentabilidad del mercado, dividido por la varianza del rendimiento del mercado, lo cual se puede interpretar como el efecto de las variaciones del rendimiento del mercado sobre la rentabilidad de la acción de una empresa (Zitzman, 2013).

¹ Siglas de "Capital Asset Pricing Model" en Inglés

Para el caso colombiano la tasa libre de riesgo se puede aproximar con los retornos de los Títulos de Tesorería TES a 10 años y para la rentabilidad del mercado se debería utilizar un índice sectorial de la industria donde opera la empresa. Un problema de este enfoque radica en la dificultad de encontrar un índice sectorial lo suficientemente representativo y comparable con cada compañía, por lo que en ciertos casos se considera pertinente el uso de un índice bursátil como el IGBC o el COLCAP.

Una consideración importante en el cálculo del β es la propuesta por Robert Hamada en la que se ajusta el beta por el “grado de riesgo del capital contable apalancado” (Cruz, Villareal, & Rosillo, 2002, p.300), es decir por el riesgo adicional de la estructura de capital propia de la empresa de la siguiente manera:

$$\beta_L = \beta \left(\frac{(1-TAX)*Deuda\ Financiera}{Patrimonio} \right) \quad (3)$$

Donde β_L hace referencia al beta apalancado y TAX a la tasa de impuestos de renta². De esta manera el cálculo del costo del equity quedaría como:

$$K_e = R_f + (R_m - R_f)\beta_L \quad (4)$$

Finalmente, para llegar a la tasa de descuento de la empresa una vez se tiene el costo de la deuda y del equity, es posible utilizar el modelo del Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC)³ el cual “representa el costo promedio de todas las fuentes de fondos (acciones y deuda), ponderado por el peso relativo de las mismas en la estructura de pasivos de la empresa” (Herrera, 2008, p.105) como se muestra a continuación:

$$WACC = K_d * (1 - TAX) * \frac{D}{D+E} + K_e * \frac{E}{D+E} \quad (5)$$

² Desde este punto del documento en adelante, cuando se hace mención a los impuestos, se está haciendo referencia al impuesto de renta.

³ Siglas de “Weighted Average Cost of Capital” en Inglés.

Donde, K_d es el Costo de la deuda, K_e el Costo del equity, D los Pasivos financieros a corto y largo plazo y E el Patrimonio.

2.2 Estructura de Capital

Definir una política de estructura de capital óptima para las empresas y para los proyectos de inversión ha sido objeto de estudio por parte de académicos y empresarios desde hace varios años. Según la proposición de irrelevancia planteada por Modigliani y Miller (1958), en un mundo sin impuestos y sin costos de transacción, la forma en que una compañía financia sus planes de inversión no afecta su valor de mercado, teniendo en cuenta que ésta no impacta la distribución de los flujos de caja generados por la misma. Sin embargo, en el mundo real en el que se desarrollan las actividades empresariales es necesario tener un mayor entendimiento de la forma en que una estructura de capital determinada puede llevar a que una inversión (que generará flujos de caja inciertos) genere o destruya valor.

En un mundo con impuestos el flujo de caja de una compañía se ve impactado por la estructura de capital con la que se fondean las inversiones, teniendo en cuenta el escudo tributario que genera el pago de intereses por la toma de deuda y la deducibilidad de estos sobre el ingreso gravable (Jensen & Smith, 1984). En principio, se podría pensar que una mayor cantidad de deuda genera una menor provisión de impuesto de renta, unos mayores flujos de caja después de impuestos y por lo tanto un mayor valor de mercado de la firma. No obstante, de acuerdo con Brennan y Schwartz (1978) los beneficios del endeudamiento pueden verse opacados por el incremento del riesgo de bancarrota y los costos de liquidación.

Así las cosas, en la definición de la estructura de capital óptima es necesario tener en cuenta que un incremento en el apalancamiento no solo produce un incremento en la probabilidad de quiebra de la empresa sino que también trae mayores restricciones (*'covenants'*) exigidos por los prestamistas para garantizar su capital (Miller, 1988). Por lo

anterior según Jensen y Smith (1984), el punto de endeudamiento óptimo, en el que se maximiza el valor de la firma, se podría encontrar justo antes del momento en que los costos por la expectativa de bancarrota superan los beneficios tributarios del endeudamiento. Por otra parte, en el proceso de definición de la composición óptima de deuda y patrimonio, se deben tener en cuenta los conflictos de interés que surgen entre accionistas, acreedores y la administración de la empresa, pues generalmente las decisiones que benefician a uno de estos actores perjudican a los otros.

Estudios recientes como el presentado por Faccio y Xu (2015) resaltan la importancia de los impuestos en la definición de la estructura de capital de las empresas, demostrando que existe una correlación positiva entre cambios tributarios y el ajuste de la estructura de capital corporativa, planteando que ante un incremento en los impuestos las empresas tienden a aumentar el apalancamiento para aprovechar el beneficio del escudo tributario que trae el uso de deuda y así maximizar el valor corporativo. Adicionalmente, según Lambrinoudakis (2016) otro aspecto que impacta la definición del nivel óptimo de endeudamiento son los costos de emisión de deuda y/o de acciones, por lo que se espera que la velocidad en que las empresas ajustan su estructura de capital esté influenciada por este aspecto.

Por lo anterior, se puede concluir que el proceso de definición de la estructura de capital es un determinante del valor corporativo y es un factor diferenciador en la competitividad de las empresas. Aprovechar el beneficio tributario que produce el pago de intereses por la toma de deuda, siempre que éste supere los costos por la expectativa de quiebra, lleva a maximizar el valor de las empresas. Así las cosas, se puede afirmar que la definición de la estructura de capital óptima es un proceso que se debe adaptar a las necesidades, contexto y sector específico de cada empresa, y debe responder a una estrategia de la administración para mitigar los conflictos de interés entre accionistas y acreedores.

2.3 Flujo de Efectivo, Flujo de Caja Libre y Flujo de Caja Disponible al Accionista

Teniendo en cuenta que el valor de un activo se encuentra en su capacidad de generar flujo de caja, el análisis de éste último es fundamental en la evaluación y valoración de proyectos y de empresas en marcha. Según Cruz, Villarreal y Rosillo (2002), el flujo de caja representa el movimiento de efectivo (entradas y salidas) de una empresa en un periodo determinado, brindando información acerca de su capacidad en atender sus obligaciones de efectivo a corto y largo plazo, requerimientos de financiación en un periodo determinado, posibilidad de quiebra y en últimas la habilidad para generar el efectivo necesario para su operación y para sus accionistas.

Con respecto a la necesidad de realizar un presupuesto de capital, es decir a la necesidad de una empresa de asignar eficientemente los recursos para adelantar un conjunto de proyectos, el flujo de efectivo es una herramienta usada para determinar si una inversión es financieramente viable y para seleccionar dentro de una canasta de opciones cuál de los proyectos alternativos es el más conveniente (Cruz, Villarreal, & Rosillo, 2002). Así las cosas, en este punto se hace necesario estudiar el concepto de flujo de caja libre y su diferencia con el flujo de caja disponible para el accionista.

Según Damodaran (1996), al valorar una empresa el flujo de caja que debe ser analizado es aquel antes del pago de la deuda, después de impuestos y de contemplar las necesidades de reinversión (Flujo de Caja Libre); por otra parte al valorar el patrimonio (equity) el flujo a analizar debe ser aquel después del pago de las obligaciones financieras (Flujo de Caja Disponible para el Accionista). Damodaran propone tres pasos para la estimación de estos flujos de caja: estimar las utilidades generadas por la empresa o proyecto con sus activos e inversiones existentes, estimar que porción de estas utilidades se destinaran al pago de impuestos y por último determinar una medida de las necesidades de reinversión para soportar el crecimiento futuro.

El flujo de caja libre refleja la caja generada por la operación de la empresa y que queda disponible para atender las deudas contraídas con terceros (intereses y pago de

principal) y para los accionistas (dividendos y recompra de acciones). En valoración de empresas y de proyectos de inversión este flujo es descontado al WACC y normalmente presenta la siguiente estructura (Cruz, Villarreal, & Rosillo, 2002):

FLUJO DE CAJA LIBRE	
	EBIT (Utilidad Operacional)
+	Depreciación
-	CAPEX (Inversiones de capital)
+/-	Cambio en capital de trabajo
	Flujo de Caja Operacional
-	Impuestos (TAX * EBIT)
	Flujo de Caja Libre

Por otra parte, según Cruz, Villarreal y Rosillo (2012) el flujo de caja disponible para los accionistas se obtiene al deducir los pagos sobre deudas contraídas con terceros, incluyendo el pago de intereses, abonos de capital y nuevas emisiones de deuda. De esta manera al valorar mediante este flujo el valor patrimonial se debe usar el costo de capital de los inversionistas (K_e).

FLUJO DE CAJA DISPONIBLE PARA EL ACCIONISTA	
	EBIT (Utilidad Operacional)
+	Depreciación
-	CAPEX (Inversiones de capital)
+/-	Cambio en capital de trabajo
	Flujo de Caja Operacional
-	Impuestos [TAX * (EBIT – Intereses)]
-	Intereses
+/-	Cambio de deuda total
	Flujo de Caja Disponible para el Accionista

2.4 Tasa Interna de Retorno (TIR) y Periodo de Recuperación de Capital (‘Payback’)

En la evaluación de proyectos y de alternativas de inversión es común el uso de indicadores para medir la rentabilidad esperada de la inversión dados los flujos de caja futuros que generará, así como el tiempo promedio en que se espera recuperar la inversión.

De acuerdo con Myers, Brealey y Allen (2010), la tasa interna de retorno corresponde a la tasa de descuento a la que los flujos de una inversión tienen valor presente neto de cero. Un supuesto a tener en cuenta en la estimación de la TIR de un proyecto, corresponde a la tasa de reinversión de los flujos generados por el proyecto, pues se asume igual a la tasa interna de retorno del proyecto. Según Kelleher y MacCormack (2014), cuando la TIR estimada de un proyecto es superior a la tasa a la que se pueden reinvertir los flujos, la TIR sobreestimaré el retorno anual equivalente real del proyecto, por lo que estos autores plantean la necesidad de calcular la TIR modificada, la cual consiste en fijar la tasa de reinversión de los flujos generados por el proyecto en el costo de capital usado en la evaluación.

Con respecto al periodo de recuperación de capital (*payback*), Bhandari (1986) lo define como el periodo requerido para que la inversión inicial de un proyecto iguale el valor presente de los flujos de caja futuros. Matemáticamente el periodo de recuperación de capital es igual al periodo N_d que resuelve la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^{N_d} \frac{F_t}{(1+WACC)^t} = F_0 \quad (1)$$

En donde, F_t es el flujo de caja neto en el periodo t y F_0 es el valor de la inversión inicial del proyecto. Según Bhandari (1986), una alternativa de inversión es aceptable si el periodo de recuperación de capital es menor a la vida útil del proyecto o a un valor predeterminado por la gerencia, así las cosas para dos o más proyectos mutuamente excluyentes aquel con un *payback* menor es preferido sobre los otros. Adicionalmente, Bhandari establece que el *payback* puede ser visto como una medida de la seguridad o liquidez de una inversión, lo anterior teniendo en cuenta que entre más distantes en el tiempo

se encuentren los flujos de caja futuros más riesgosos e inciertos son, por lo que un periodo de recuperación de capital corto se traduce en una fuente de liquidez para la empresa.

2.5 Valor Presente Neto (VPN)

Según Myers, Brealey y Allen (2010), en el proceso de decisión de inversión se busca adquirir activos que tengan un valor mayor a su costo, es decir que la Tasa Interna de Retorno (TIR) de los flujos de caja futuros generados por dichos activos sea superior al Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC). Es así, como para el cálculo del valor presente neto se descuentan los flujos esperados del activo con la tasa de rendimiento o costo de oportunidad de inversiones comparables restando la inversión inicial.

$$VPN = F_0 + \frac{F_1}{(1+WACC)} + \frac{F_2}{(1+WACC)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+WACC)^n} \quad (1)$$

En donde, F_t es el flujo de caja neto en el periodo t y F_0 es el valor de la inversión inicial del proyecto.

3. Sector de Energía Eléctrica en Colombia

Con el fin de contextualizar el problema de investigación, a continuación se presenta una descripción del sector de energía eléctrica en Colombia, haciendo especial énfasis en la actividad de Transmisión de Energía Eléctrica en el país. Así las cosas, el sector de energía eléctrica en Colombia está conformado por distintas entidades y empresas que cumplen diversas funciones en los mercados de generación, transmisión, comercialización y distribución de energía. Está conformado por 56 compañías de generación, 12 empresas nacionales de transmisión de electricidad, de las cuales 3 se dedican exclusivamente al negocio de transmisión, 31 compañías locales y regionales de distribución y transmisión, y 93 comercializadores de energía eléctrica (XM S.A. ESP). A continuación se presenta una descripción de cada una de estas actividades (EEB S.A. ESP)⁴:



Figura 1: Estructura del Mercado. Fuente: XM S.A. ESP

3.1 Generación de Energía Eléctrica

Según la Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (Acolgen), esta actividad consiste en transformar alguna clase de energía (química, mecánica, térmica, luminosa, entre otras) en energía eléctrica. Según la fuente de energía primaria utilizada las centrales de generación son clasificadas como químicas (plantas de radioactividad), termoeléctricas (de carbón, petróleo, gas, nucleares y solares termoeléctricas),

⁴ La descripción de las actividades del Sector de Energía Eléctrica en Colombia se basa en información presentada en el sitio web de la Empresa de Energía de Bogotá S.A. ESP (EEB) y de informes presentados por la Gerencia de Regulación de EEB.

hidroeléctricas (plantas que aprovechan la corriente de los ríos), eólicas y solares fotovoltaicas. En Colombia, gracias al potencial hidrológico y a las montañas, la principal fuente de generación es la hidroeléctrica seguida de la termoeléctrica. Los agentes generadores conectados al Sistema Interconectado Nacional (SIN⁵) se clasifican como generadores, plantas menores, autogeneradores y cogeneradores.

Los generadores son aquellos que efectúan sus transacciones de energía en el Mercado Mayorista de Electricidad con una capacidad instalada igual o superior a 20 MW (las plantas o unidades de generación con una capacidad instalada inferior a 20 MW se denominan plantas menores y la reglamentación a las transacciones comerciales que realizan se encuentra en la Resolución CREG 086 de 1996).

Los autogeneradores son personas naturales o jurídicas que producen energía eléctrica exclusivamente para atender sus necesidades, por lo tanto usan la red pública exclusivamente para tener respaldo del SIN (la reglamentación aplicable a estos agentes se encuentra en la Resolución CREG 084 de 1996).

Los cogeneradores son personas naturales o jurídicas que producen energía utilizando un proceso de producción combinada de energía eléctrica y energía térmica que hace parte de una actividad productiva, para consumo propio o de terceros y destinadas a procesos industriales o comerciales (la reglamentación aplicable a estos agentes se encuentra en la Resolución CREG 085 de 1996).

3.2 Transmisión de Energía Eléctrica

Es una actividad fundamental en el mercado de energía, siendo el punto de encuentro entre la generación y la demanda. Consiste en el transporte de energía eléctrica a través del conjunto de líneas que operan a tensiones iguales o superiores a 220 kV, o a través de redes regionales o interregionales de transmisión a tensiones inferiores.

⁵ Sistema Interconectado Nacional (SIN): sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica compuesto por el conjunto de líneas, con sus correspondientes módulos de conexión, que operan a tensiones iguales o superiores a 220 kV.

En Colombia la transmisión de electricidad es regulada de forma independiente a las demás actividades del sector y tiene las características únicas de monopolio natural. Lo anterior teniendo en cuenta que el sistema de transmisión en Colombia ha sido concebido bajo el principio de un único sistema que puede tener diferentes propietarios. Un sistema centralizado permite tener costos más bajos que los que se tendrían al tener diferentes entidades con sistemas independientes compitiendo. Algunos de los factores que hacen que la transmisión de energía eléctrica en Colombia sea un monopolio natural son (EEB S.A. ESP):

- La dispersión geográfica de la generación y los puntos de demanda promueve una red unificada.
- Obtención de economías de escala al invertir en la misma red.
- La fijación de precios competitivos para la transmisión de electricidad es insostenible debido a la redundancia y al exceso de capacidad instalada que implicaría la competencia en el sector.

Las empresas dedicadas a la actividad de transmisión deben cumplir con criterios de disponibilidad y confiabilidad determinados por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), el incumplimiento de dichos estándares del servicio genera pagos de compensaciones vía reducción del ingreso recibido. Los ingresos por transmisión de electricidad están divididos en aquellos derivados de activos existentes antes de enero del año 2000 y aquellos por la construcción y operación de nuevas líneas de transmisión a través de los procesos de convocatoria organizados por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

La operación del SIN y administración del Mercado de Energía Mayorista Colombiano⁶ (MEM), está a cargo de XM Compañía de Expertos en Mercados S.A. ESP, quienes adicionalmente administran las transacciones internacionales de electricidad de

⁶ Según la Superservicios, el **Mercado de Energía Mayorista (MEM)** es un mercado competitivo creado a partir de la reestructuración del sector eléctrico desarrollada en las Leyes 142 y 143 de 1994, en el cual participan generadores, transmisores, distribuidores, comercializadores y consumidores intensivos de electricidad o usuarios no regulados; cuyo propósito es el intercambio de grandes bloques de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional – SIN a precios eficientes, que reflejen los costos marginales en que se incurre para su generación.

corto plazo con Ecuador, prestan servicios para operación de sistemas de potencia y sistemas de tiempo real y soluciones para mercados eléctricos y productos asociados (XM S.A. ESP).

3.3 Distribución de Energía Eléctrica

Actividad de transportar energía eléctrica a través de un conjunto de líneas y subestaciones que operan a tensiones menores de 220 kV, que no pertenecen a un Sistema de Transmisión Regional (STR) por estar dedicadas al servicio de un sistema de distribución municipal, distrital o local (SDL)⁷.

3.4 Comercialización de Energía Eléctrica

Actividad que consiste en la compra de energía eléctrica en el mercado mayorista y su venta a los usuarios finales (regulados o no regulados)⁸. Esta actividad puede ser desarrollada en forma exclusiva o en conjunto con otra diferente a la de transmisión.

Según la regulación vigente y después de 1994, cuando el Congreso de la República promulgó las leyes 142 y 143, los generadores de electricidad no pueden ejercer la actividad de distribución ni viceversa, y las compañías de transmisión no pueden participar en la generación, distribución ni comercialización de electricidad. Algunos cambios adicionales introducidos por estas leyes a la estructura y marco regulatorio del sector fueron: (i) cambio en el rol del gobierno de ser el administrador, propietario y controlador de las empresas de electricidad a ser el ente regulador de esta actividad; (ii) apertura de la industria a la participación del sector privado; (iii) creación de un mercado de electricidad abierto y competitivo; (iv) regulación de las actividades de transmisión y distribución como

⁷ Sistema de Transmisión Regional (STR): sistema inteconectado de transmisión de energía eléctrica compuesto por redes regionales o interregionales de transmisión, conformado por el conjunto de líneas y subestaciones con sus equipos asociados, que operan a tensiones menores de 220 kV y que no pertenecen a un sistema de distribución local.

Sistema de Distribución Local (SDL): sistema de transmisión de energía eléctrica compuesto por redes de distribución municipales o distritales, conformado por el conjunto de líneas y subestaciones, con sus equipos asociados, que operan a tensiones menores de 220 kV y que no pertenecen a un Sistema de Transmisión Regional por estar dedicadas al servicio de un sistema de distribución municipal, distrital o local.

⁸ De acuerdo con la resolución CREG 131 de 1998, para ser considerado **Usuario No Regulado** se requiere tener una demanda promedio mensual de potencia durante seis meses, mayor a 0.1 MW, o en energía de 55 MWh-mes en promedio durante los últimos 6 meses. Estos usuarios pueden comprar energía eléctrica a cualquier comercializador del país a precios acordados libremente. Los **Usuarios Regulados** son aquellos que no superan estos niveles de demanda y por lo tanto sus compras de electricidad están sujetas a las tarifas establecidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

monopolios; y (v) el acceso universal a las redes de transmisión y distribución de electricidad.

3.5 Marco Institucional

El sector de energía eléctrica en Colombia se encuentra bajo la jurisdicción del Ministerio de Minas y Energía el cual define las políticas para el sector. Esta labor es llevada a cabo con el acompañamiento de otras agencias gubernamentales como la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), entre otras.

3.5.1 Ministerio de Minas y Energía (MME)

Es una entidad pública de carácter nacional del nivel superior ejecutivo central, cuya responsabilidad es la de administrar los recursos naturales no renovables del país asegurando su mejor y mayor utilización; la orientación en el uso y regulación de los mismos, garantizando su abastecimiento y velando por la protección de los recursos naturales del medio ambiente con el fin de garantizar su conservación, restauración y el desarrollo sostenible, de conformidad con los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental, señalados por la autoridad ambiental competente (Ministerio de Minas y Energía). La regulación directa del sector eléctrico se encuentra a cargo de algunas agencias bajo el control del MME, incluyendo a la CREG y la UPME.

3.5.2 Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD)

Es un organismo de carácter técnico, creado por la Constitución de 1991, que por delegación del Presidente de la República de Colombia, ejerce inspección, vigilancia y control a las entidades y empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios). La SSPD está facultada para imponer sanciones a las empresas del sector eléctrico por violaciones cometidas contra los principios, criterios y procedimientos para la planeación, coordinación y operación del Sistema Interconectado Nacional, así como por el incumplimiento de las resoluciones de la CREG y la UPME.

3.5.3 Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)

La CREG es una entidad eminentemente técnica y su objetivo es lograr que los servicios de energía eléctrica, gas natural, gas licuado de petróleo (GLP) y combustibles líquidos se presten al mayor número posible de personas, al menor costo posible para los usuarios y con una remuneración adecuada para las empresas que permita garantizar calidad, cobertura y expansión (Comisión de Regulación de Energía y Gas). La CREG desarrolla sus funciones mediante la emisión de regulaciones y resoluciones que no requieren aprobación del Congreso, es una Unidad Administrativa Especial del Ministerio de Minas y Energía integrada por el Ministro de Minas y Energía, el Ministro de Hacienda y Crédito Público, el Director del Departamento Nacional de Planeación, cinco expertos en asuntos energéticos de dedicación exclusiva y el Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios.

3.5.4 Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)

Es una Unidad Administrativa Especial del orden Nacional que tiene por objeto la planeación en forma integral, indicativa, permanente y coordinada con los agentes del sector minero energético, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos mineros y energéticos; producir y divulgar la información requerida para la formulación de política y toma de decisiones; y apoyar al Ministerio de Minas y Energía en el logro de sus objetivos y metas (Unidad de Planeación Minero Energética). Es responsable del desarrollo y actualización del plan energético nacional y de los planes de expansión de referencia.

4. Metodología

Para adelantar el proyecto investigación se presenta un plan de acción dividido en dos etapas para cumplir con el objetivo de la investigación. La primera contempla una investigación descriptiva para identificar las variables principales que son tenidas en cuenta en la evaluación de alternativas de inversión en un proyecto de transmisión de electricidad en Colombia, así como la determinación de una metodología para el análisis Ex – Post de estos proyectos a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica. En una segunda etapa, mediante una investigación explicativa, se espera identificar los componentes más relevantes que impactan la rentabilidad fijada en el plan de negocios inicial de un proyecto de inversión, así como determinar los medios para que las lecciones aprendidas en un proyecto sean útiles para mejorar el proceso de decisión de futuras inversiones.

4.1 Fase descriptiva

De acuerdo con Correa y Murillo (2015), mediante la investigación descriptiva se busca encontrar las características más importantes de un objeto de estudio. Así las cosas, en la primera etapa se revisarán en detalle los componentes principales de un caso de negocio típico de un proyecto de transmisión de electricidad en Colombia, revisando y definiendo los elementos que deben ser contemplados en la evaluación Ex –Ante (descripción del proyecto, análisis estratégico, CapEx⁹, OpEx¹⁰, supuestos macroeconómicos, análisis de riesgos, supuestos de valoración, análisis de competencia, aspectos regulatorios, entre otros). Una vez analizada la información base que usualmente se presenta en una evaluación Ex – Ante de un proyecto de transmisión de electricidad y a partir de una revisión integral del Estado de Arte, se definirán los elementos básicos que componen una evaluación Ex – Post de un proyecto de inversión con el fin de definir una metodología estándar que constituya una fuente de aprendizaje para mejorar la ejecución de inversiones futuras.

⁹ Siglas de CapEx: Capital Expenditures, en Inglés.

¹⁰ Siglas de OpEx: Operating Expenses, en Inglés.

4.1.1 Evaluación Ex – Ante

De acuerdo con Gulliver (1987), la base fundamental de una evaluación Ex – Post se encuentra en el análisis Ex – Ante, en donde se identifican, entre otros aspectos, la justificación que dio inicio al proyecto, el cumplimiento de las variables críticas establecidas en el plan de negocios y el ajuste del proyecto con la estrategia corporativa.

Así las cosas, en el planteamiento del caso de negocio de un proyecto de transmisión de energía eléctrica en Colombia, se identifican los siguientes aspectos básicos que se deben considerar en la fase de análisis y evaluación de una alternativa de inversión (Ex - Ante):

- Contexto Estratégico: justificación de la decisión de inversión en donde se especifican los objetivos a alcanzar con el desarrollo del proyecto: incremento de participación en el mercado, mejora en la confiabilidad y disponibilidad del servicio, captura de sinergias, alineación con la estrategia de la organización, entre otros.
- Descripción del entorno / mercado: análisis de las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas de la empresa en el desarrollo del proyecto, así como una descripción del sector y de las condiciones actuales del mercado.
- Descripción del proyecto: información detallada del alcance del proyecto, incluyendo la descripción de las obras a realizar, activos a construir y/o a instalar y consideraciones técnicas y operativas necesarias para la ejecución del mismo.
- Estimación de CapEx: valores detallados del costo de líneas, subestaciones y gerencia del proyecto. Especificando el valor de los suministros, repuestos, obras civiles y montaje, diseño, servidumbres, costos ambientales, imprevistos, costos de elaboración de la oferta, costos posteriores a la oferta, interventorías, entre otros.
- Estimación OpEx: valores detallados de los costos de administración, operación, mantenimiento, seguros, impuestos municipales e imprevistos. Así mismo, dentro del OpEx se debe presentar el detalle del CapEx de reposición y de mantenimiento contemplado durante la vida del proyecto.
- Evaluación financiera: construcción del flujo de caja, estimación del costo de capital promedio ponderado, estados financieros proyectados e indicadores de rentabilidad (TIR Proyecto y TIR Accionista) para evaluar la viabilidad económica del proyecto.

- Análisis de Riesgos: descripción de los riesgos identificados en la ejecución del proyecto, cuantificando el impacto y la probabilidad de ocurrencia de cada uno.
- Cronograma del proyecto: identificación de las actividades, hitos y ruta crítica del proyecto, destacando la gestión social y predial necesaria (planeación, diseño, licencias y construcción) para alcanzar la puesta en operación del proyecto en el tiempo previsto.

4.1.2 Evaluación Ex – Post

Con el fin de apoyar y mejorar el proceso gerencial de definición y estructuración de nuevos negocios y proyectos de inversión, a continuación se plantean las etapas básicas que se proponen para adelantar una revisión Ex – Post, teniendo como base la propuesta presentada por Huikku (2009).

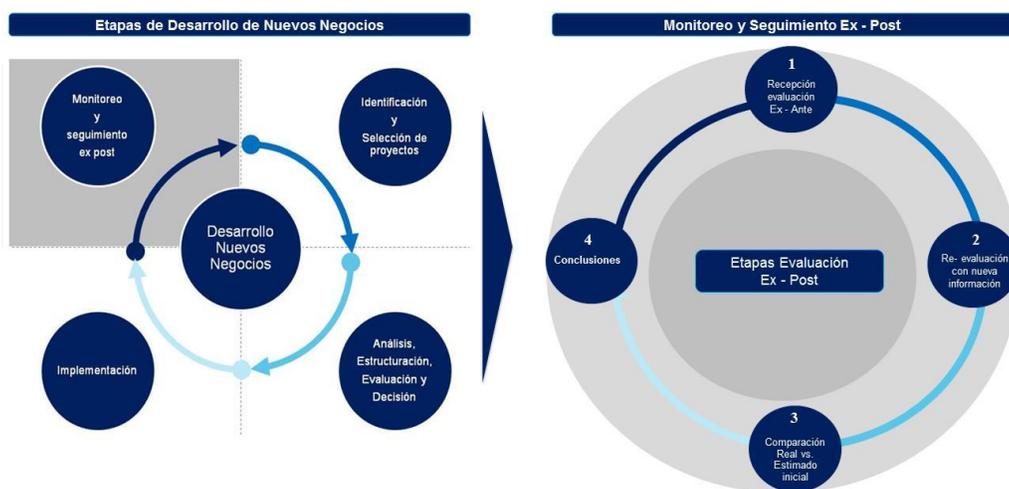


Figura 2: Desarrollo de Nuevos Negocios y Ciclo de Evaluación Ex – Post.

Fuente: Construcción propia a partir de Huikku, J. (2009). Design of a Post - Completion Auditing System for Organizational Learning. Helsinki School of Economics

1. Recepción Evaluación Ex – Ante: En esta primera etapa se recopila toda la información del proyecto que dio origen al caso de negocio, y que fue usada en la fase de análisis, evaluación y toma de decisión. Teniendo en cuenta lo planteado en la sección anterior, se debe contar con la siguiente información: contexto estratégico, descripción del entorno, descripción del proyecto, estimación de CapEx, estimación de OpEx, evaluación financiera, análisis de riesgos y cronograma del proyecto.

2. Re – evaluación con nueva información: Actualización del caso de negocio con la información real disponible y la nueva información proyectada, esto es: valor real ejecutado del CapEx del proyecto así como de la proyección más reciente teniendo en cuenta el avance de la obra y las nuevas estimaciones de la gerencia (para proyectos que no han entrado en operación), valor real del OpEx ejecutado y actualización de las variables macroeconómicas.
3. Comparación Real vs. Estimado Inicial: Identificación y análisis de diferencias con respecto a la variable de decisión usada en el caso de negocio (i.e. TIR Proyecto, TIR Accionista, VPN, entre otros), explicando en detalle las variables que han generado desviaciones (positivas y negativas) en la promesa de valor inicial ofrecida a los accionistas.
4. Conclusiones: En esta etapa final se propone hacer una síntesis de las lecciones aprendidas con el desarrollo del proyecto y de las recomendaciones de mejora para la planificación de inversiones futuras.

Una vez definida la metodología de evaluación Ex – Post, a continuación se presenta la propuesta de Huikku (2009) sobre las etapas del aprendizaje organizacional que se puede alcanzar a través de estas evaluaciones.

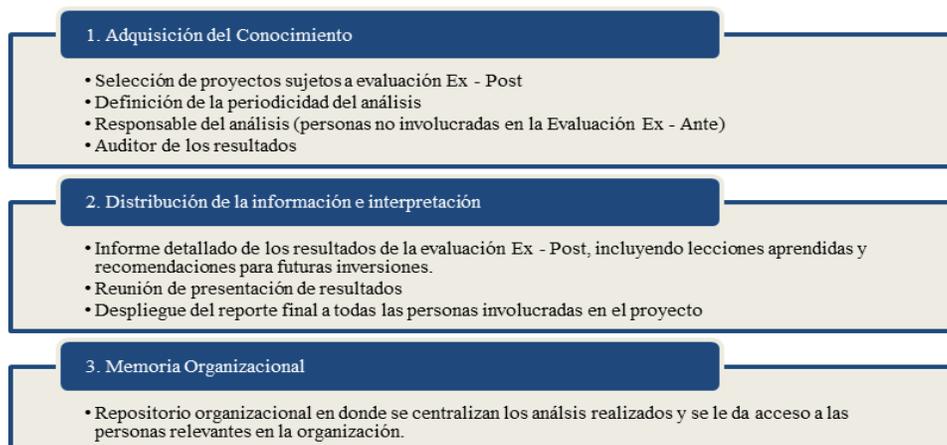


Figura 3: Aprendizaje Organizacional a partir de Evaluaciones Ex – Post.

Fuente: Construcción propia a partir de Huikku, J. (2009). *Design of a Post - Completion Auditing System for Organizational Learning*. Helsinki School of Economics

4.2 Fase explicativa

En esta segunda fase, se presenta una aproximación explicativa para determinar las variables más importantes que generan desviaciones en la rentabilidad establecida en el plan de negocios inicial de un proyecto de transmisión de electricidad en Colombia. En este punto, se hace necesario construir un modelo financiero de valoración que permita analizar la información inicial contemplada en un caso de negocio (supuestos macroeconómicos, CapEx, OpEx, entre otros) para posteriormente actualizar el modelo con información real de la ejecución de un proyecto seleccionado (tanto en la etapa pre-operativa como en la operación comercial del proyecto), y a partir de esto determinar las lecciones aprendidas y recomendaciones de mejora para la planificación de inversiones futuras.

4.2.1 Descripción del proyecto de transmisión de electricidad a analizar¹¹

A continuación se presenta una descripción general del proyecto de transmisión de electricidad a analizar bajo la metodología de evaluación Ex – Post propuesta:

Construcción Subestación La Aldana y Líneas de Transmisión Asociadas	
Descripción	Construcción de una subestación de configuración interruptor y medio a 230kV y las líneas de transmisión asociadas.
Componentes de Subestación	Subestación 230 kV Configuración interruptor y medio 2 bahías de línea 2 bahías de transformación
Componentes de Líneas de Transmisión	Reconfiguración línea existente para dos entradas a 230 kV a la Subestación (1,5 km)

¹¹ El caso de negocio evaluado en esta sección corresponde a un ejercicio académico basado en los supuestos típicos de un proyecto de transmisión de electricidad en Colombia que permite ejemplificar el alcance de la evaluación Ex – Post.

El caso de negocio de la Subestación La Aldana y las Líneas de Transmisión Asociadas contempla un CapEx de USD 13,3 MM¹², distribuido en 52,1% en la construcción de las líneas de transmisión (USD 6,9 MM), 35,9% en el diseño y construcción de la subestación (USD 4,8 MM) y el 11,9% en la gerencia del proyecto (USD 1,6 MM). La fecha de inicio de la ejecución del proyecto es el 1 de febrero de 2012 y la puesta en operación comercial (entrada en funcionamiento) es el 28 de agosto de 2013, lo que significa un periodo de construcción de 19 meses.

Este proyecto contempla un Ingreso Anual Esperado (IAE) de USD 853.935 (USD constantes de 2012) durante 25 años, a partir del año 26 se calcula una perpetuidad asumiendo el valor de las unidades constructivas de las líneas de transmisión y de las subestaciones en este año (Valor Nuevo de Reemplazo – VRN¹³). Bajo este escenario la Tasa Interna de Retorno del Proyecto (TIR) asciende a 7,61%.

4.2.2 Re – evaluación con nueva información y Comparación Real vs. Estimado Inicial

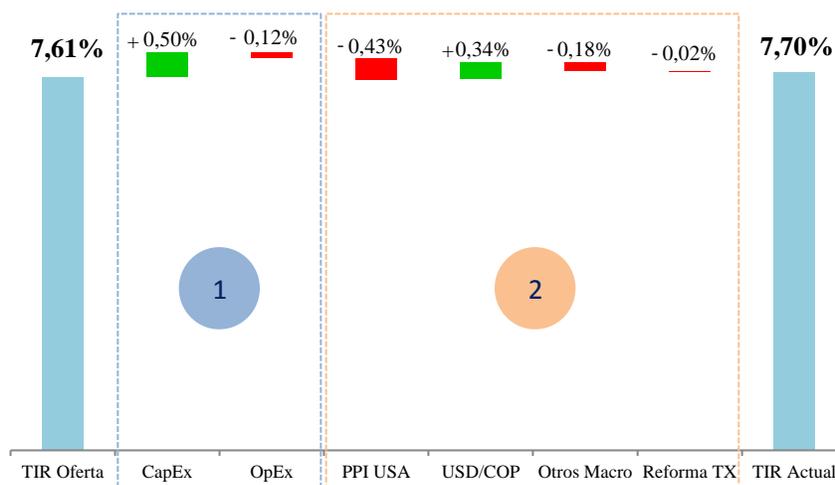
En esta etapa de la evaluación Ex – Post, se actualiza el modelo financiero con la información real de la ejecución del proyecto. Así las cosas, para el proyecto La Aldana, en primera medida, se considera un retraso de 49 meses en la entrada en operación del proyecto hasta el 28 de agosto de 2017. Lo anterior ocasionado por demoras de la Autoridad Ambiental durante el proceso de licenciamiento y evaluación ambiental; así como por la oposición de algunas comunidades al desarrollo del proyecto, lo que ha llevado a la suspensión de obras. Como consecuencia se han presentado mayores valores en el gerenciamiento del proyecto, en el contrato de construcción por mayor permanencia en obra por parte del contratista, sobrecostos en la realización de estudios ambientales y cambios en el diseño y trazado original de las Líneas de Transmisión. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que este proyecto se supone del STN por lo que a pesar del atraso en la entrada en

¹² La sigla MM hace referencia a millones.

¹³ Valor Nuevo de Reemplazo: método usado en la valoración de activos basado en el costo de reposición de los activos existentes. El método replica los costos de un nuevo activo en condiciones de mercado (Documento CREG 098 de 2014).

operación comercial, recibe ingresos desde la fecha inicial establecida (28 de agosto de 2013).

A continuación se presenta una gráfica que resume el impacto en la rentabilidad inicial establecida en el caso de negocio tras la actualización de las variables más relevantes en el modelo financiero. En la sección azul marcada con el número 1, se presentan los impactos por variables directamente relacionadas con la ejecución del proyecto (CapEx y OpEx), en la sección naranja marcada con el número 2, se presenta el resultado de la actualización de variables exógenas al proyecto como el escenario macroeconómico y el impacto del mayor impuesto de renta como resultado de la Reforma Tributaria.



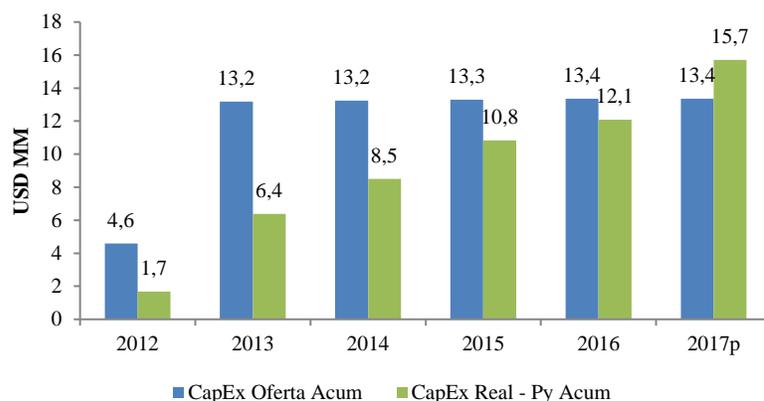
Gráfica 1: TIR Proyecto USD Corrientes
(Caso de Negocio vs. Información Actualizada)

CapEx y OpEx

Al actualizar los valores del CapEx efectivamente pagados en dólares nominales durante la ejecución del proyecto así como la proyección del faltante a 2017, se encuentra que el CapEx actualizado asciende a USD 15,7 MM (Caso de Negocio: USD 13,3 MM). Incremento justificado principalmente en los mayores costos (+23,85%) de las líneas de transmisión (cambios en el trazado original de las líneas de transmisión) y mayor valor de la gerencia del proyecto (+72,06%) por la postergación de la fecha de entrada en operación.

CAPEX CASO DE NEGOCIO VS. REAL (USD)				
	Oferta	Real	Var Abs	Var %
Líneas	6.962.248	8.622.732	1.660.484	23,85%
Subestaciones	4.800.056	4.334.083	-465.973	-9,71%
Gerencia	1.598.645	2.750.685	1.152.040	72,06%
TOTAL	13.360.949	15.707.501	2.346.552	17,56%

Sin embargo, para entender el impacto positivo de 0,50% en la TIR del proyecto se hace necesario analizar el perfil del CapEx en los años de ejecución. Mientras el caso de negocio contemplaba la ejecución de más del 90% del CapEx entre 2012 y 2013, en la realidad esta misma ejecución se dio entre los años 2012 y 2017, por lo que esta distribución genera un impacto favorable en el flujo de caja libre del proyecto y por lo tanto en la TIR.



Gráfica 2: CapEx Acumulado
(Caso de Negocio vs. Información Actualizada)

Teniendo en cuenta la postergación en la entrada en operación del proyecto los gastos de administración, operación y mantenimiento presentan un incremento del 21,2%, lo anterior lleva a que se produzca un impacto negativo en la TIR del proyecto de -0,12%.

Escenario Macroeconómico (PPI USA, Tasa de Cambio y otras variables macroeconómicas)



Gráfica 3: Escenario Macroeconómico
(Caso de Negocio vs. Información Actualizada)

Al actualizar el escenario macroeconómico con la información real de los años 2012 a 2016 y con las estimaciones más recientes, se resalta el impacto negativo (-0,43%) en la TIR que tiene la actualización del PPI USA (Producer Price Index by Commodity for Finished Goods: Capital Equipment) el cual es el índice utilizado para la indexación del Ingreso Anual Esperado (IAE) del proyecto. Lo anterior teniendo en cuenta que en el caso de negocio se consideraba un índice a largo plazo del 2,0% y en la actualización de 1,1%, lo cual impacta directamente el Flujo de Caja Libre del proyecto vía una menor indexación de los ingresos.

Por otra parte, al analizar la evolución de la tasa de cambio, la mayor devaluación del peso frente al dólar en comparación con lo previsto en el caso de negocio, tiene un impacto positivo (+0,34%) en la rentabilidad del proyecto, lo anterior teniendo en cuenta el efecto favorable en el componente en pesos (convertido a dólares) del CapEx del proyecto.

Finalmente, el mayor valor de los índices IPP e IPC de Colombia frente a los contemplados en el caso de negocio llevan a un impacto negativo (-0,18%) en la TIR del proyecto explicado principalmente por la mayor indexación sobre los costos de operación, administración y mantenimiento.

Reforma Tributaria

En el caso de negocio del proyecto La Aldana, se consideró una tasa de impuesto sobre la renta durante todo el periodo de proyección de 33%. Se modela un escenario de Reforma Tributaria en el que la tasa de impuesto de renta asciende a 39% en el 2017, 37% en el 2018 y se mantiene en 33% a partir del 2019. Como se puede observar en la gráfica 1 esta modificación tiene un impacto marginal negativo sobre la TIR del proyecto de -0,02%.

4.2.3 Conclusiones Ex – Post Proyecto La Aldana

Teniendo en cuenta lo analizado anteriormente, se puede concluir que el impacto negativo de variables como el PPI USA (indexador de los ingresos), la mayor previsión del valor del OpEx del proyecto, la evolución desfavorable de las otras variables macroeconómicas (IPP e IPC de Colombia) y los efectos de la Reforma Tributaria; son más que compensados por el desplazamiento del CapEx en el tiempo y por la mayor devaluación de la tasa de cambio frente a lo previsto en el caso de negocio. Lo anterior lleva a que la TIR actual del proyecto ascienda a 7,70% (TIR caso de negocio 7,61%), manteniendo la promesa de valor considerada en el caso de negocio del proyecto.

A partir del análisis realizado sobre el proyecto La Aldana, se rescatan como lecciones aprendidas para la ejecución de futuros proyectos la necesidad de adelantar acercamientos tanto con las autoridades ambientales competentes como con las comunidades para lograr una mayor facilidad y fluidez en la ejecución del proyecto según lo establecido en el caso de negocio, evitando sobrecostos por la necesidad de realizar nuevos diseños y trazados de las líneas de transmisión del proyecto.

5. Conclusiones

Dentro del proceso de control gerencial y como mecanismo de seguimiento a la promesa de valor realizada a los accionistas con los proyectos de inversión en transmisión de electricidad en Colombia, se ha planteado una metodología de evaluación Ex – Post de cuatro etapas que permite evaluar el desempeño de los proyectos en ejecución y en operación.

En la primera etapa denominada “*Recepción Evaluación Ex – Ante*” se recopila la información del caso de negocio que permitió la evaluación de la alternativa y la toma de decisión de inversión. Posteriormente, en la “*Re-evaluación con nueva información*” se actualiza el caso de negocio con la información real disponible y la nueva información proyectada, para en la fase de “*Comparación Real vs. Estimado Inicial*” identificar las variables que han generado desviaciones en la promesa de valor establecida inicialmente en el caso de negocio. Finalmente, en las “*Conclusiones*” se realiza una síntesis de las lecciones aprendidas en el desarrollo del proyecto con el fin de mejorar la planificación y ejecución de inversiones futuras.

De esta manera, a través de las evaluaciones Ex – Post las compañías pueden aprender a formular propuestas de inversión con mayor precisión, aprobarlas más objetivamente y ejecutarlas de manera más eficiente (Gulliver, 1987), a partir de un mejor entendimiento de los factores claves que afectan la formulación y evaluación de los proyectos de inversión.

6. Bibliografía

Acolgen. (s.f.). *Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica*. Recuperado el 4 de Febrero de 2017, de <http://www.acolgen.org.co/index.php/sectores-de-generacion/preguntas-frecuentes>

Baker, H. K., & English, P. (2011). *Capital Budgeting: An Overview*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.

Bhandari, S. B. (1986). Discounted Payback: A Criterion for Capital Investment Decisions. *Journal of Small Business Management*, 16-22.

Brennan, M., & Schwartz, E. (1978). Corporate Income Taxes, Valuation, and the Problem of Optimal Capital Structure. *Journal of Business*, 51, 103-114.

C., N., & Holmes, D. (1990). Post-auditing capital projects. *Long Range Planning*, 88-96.

Chenhall, R. H., & Morris, D. (1993). The Role of Post Completion Audits, Managerial Learning, Environmental Uncertainty and Performance. *Behavioral Research in Accounting*, 5, 170-186.

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (s.f.). *CREG*. Recuperado el 27 de Enero de 2017, de <http://www.creg.gov.co/index.php/es/creg/quienes-somos/historia>

Correa, J. S., & Murillo, J. H. (2015). *Escritura e investigación académica: una guía para la elaboración del trabajo de grado*. (Segunda ed.). Bogotá: Editorial CESA.

CRA. (2010). *Documento de Trabajo - Definición de la tasa de descuento aplicable a los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado*. Bogotá.

Cruz, J. S., Villarreal, J., & Rosillo, J. (2002). *Finanzas Corporativas. Valoración, Política de Financiamiento y Riesgo*. Bogotá: Thomson.

Damodaran, A. (1996). *Investment Valuation: tools and techniques for determining the value of any asset*. New York: Wiley.

EEB S.A. ESP. (s.f.). Recuperado el 25 de Enero de 2017, de <http://www.grupoenergiadebogota.com/eeb/index.php/transmision-de-electricidad/sector-energetico-en-colombia>

Faccio, M., & Xu, J. (2015). Taxes and Capital Structure. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 50, 277-300.

García, B. H. (2008). Acerca de la tasa de descuento en proyectos. Perú.

Gulliver, F. R. (1987). Post - Appraisals Pay. *Harvard Business Review*, 128-132.

Huber, G. P. (1991). Organizational Learning: The Contributing Process and the Literatures. *Organization Science*, 88-115.

Huikku, J. (2008). Managerial uses of post-completion auditing of capital investments. *The Finnish Journal of Business Economics*, 139-164.

Huikku, J. (2009). Design of a Post - Completion Auditing System for Organizational Learning. *Helsinki School of Economics*.

Huikku, J. (2009). Post - Completion Auditing of Capital Investments and Organizational Learning. *Helsinki School of Economics*.

Jensen, M. C., & Smith, C. W. (1984). The Theory of Corporate Finance: A Historical Overview. 2-20.

Kelleher, J. C., & MacCormack, J. J. (Agosto de 2014). *Business Functions. Strategy and Corporate Finance*. Recuperado el 10 de 10 de 2016, de McKinsey & Company: <http://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/internal-rate-of-return-a-cautionary-tale>

Kennedy, A., & Mills, R. (1993). Post Completion Auditing in Practice. *Management Accounting Magazine for Chartered Management Accountants*, 71.

Lambrinoudakis, C. (2016). Adjustment Cost Determinants and Target Capital Structure. *Multinational Finance Journal*, 20, 1-39.

- Merchant, K. A., & Van der Stede, W. A. (2007). *Management Control Systems: performance measurement, evaluation and incentives*. Prentice Hall.
- Miller, M. H. (1988). The Modigliani-Miller Propositions After Thirty Years. *Journal of Economic Perspectives*, 2, 99-120.
- Ministerio de Minas y Energía. (s.f.). *Ministerio de Minas y Energía - MinMinas*. Recuperado el 27 de Enero de 2017, de <https://www.minminas.gov.co/ministerio>
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *The American Economic Review*, XLVIII, 261-297.
- Myers, S. C., Brealey, R. A., & Allen, F. (2010). *Principios de Finanzas Corporativas* (Novena ed.). Mc Graw Hill.
- Smith, K. J. (1994). Postauditing Capital Investments. *Financial Practice and Education*, 129-137.
- Sullivan, W. G., Wicks, E. M., & Luxhoj, J. T. (2004). *Ingeniería Económica* (Vol. 12). México: Pearson Prentice Hall.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (s.f.). *Superservicios*. Recuperado el 27 de Enero de 2017, de <http://www.superservicios.gov.co/Institucional/Nuestra-Entidad>
- Unidad de Planeación Minero Energética. (s.f.). *UPME*. Recuperado el 27 de Enero de 2017, de <http://www1.upme.gov.co/quienes-somos>
- Veurink, J. (2013). Post Completion Auditing at Heineken Nederland Supply.
- XM S.A. ESP. (s.f.). *Informe de Operación del SIN y Administración del Mercado*. Recuperado el 26 de Enero de 2017, de <http://informesanuales.xm.com.co/2014/SitePages/operacion/1-4-Agentes-del-mercado.aspx>
- Zitzman, W. (Febrero de 2013). Costo de Capital. Bogotá, Colombia.