

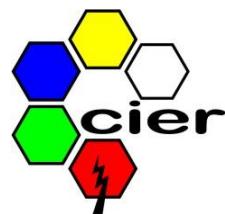
**PROYECTO CIER 11 –  
Fase V**

**GT BMarking AOMT**

*“Estudio de Referenciamiento  
Internacional para Empresas de  
Transporte de Energía: Costos de  
Administración, Operación y  
Mantenimiento (AOM),  
Indicadores Técnicos y Buenas  
Prácticas 2010 - 2016”*

**Informe Ejecutivo**

Diciembre 2018



# **Control Documental**

## **Información del Documento**

<b>Título del Documento:</b>	Informe Ejecutivo
<b>Autor:</b>	PricewaterhouseCoopers AG Ltda.
<b>Comentarios al Documento:</b>	

## **Historial de versiones**

<i>Versión</i>	<i>Fecha (dd/mm/aaaa)</i>	<i>Comentarios</i>
VF	12/12/2018	Versión Final

---

# Tabla de Contenido

---

Control Documental	2
1. Antecedentes y objetivos del referenciamiento	8
2. Metodología para el Referenciamiento	13
2.1.1. Visión General de la Metodología	13
2.1.1.1. Selección de la Muestra de Países y Empresas Participantes	16
2.1.1.2. Caracterización de la actividad de Transmisión	22
2.1.1.3. Homologación de la Información de Costos de DAOM	23
2.1.1.4. Ajuste Macroeconómico	24
2.1.1.5. Referenciamiento Propiamente Dicho	25
2.1.1.6. Desarrollo del Sistema de Información	26
Estructura Herramienta SIRTRANS BD	26
Información General de las Empresas	27
Módulo de Caracterización	27
Módulo de Pool de Recursos	28
Información de Costos - Pool de Recursos	28
Módulo de Buenas Prácticas	29
Información de Buenas Prácticas por Macroproceso	30
Módulo de Activos y Costos	31
Módulo de Indicadores	32
Indicadores generales	32
2.1.2. Referenciamiento de Costos de AOM (Análisis de Eficiencia Económica)	36
2.1.2.1. Formulación de la Función de Costos AOM	36
2.1.2.2. Análisis y Estimación de la Función de Costos AOM Mínimo Cuadrática	37
2.1.2.3. Estimación de la Frontera Estocástica de los Costos (Eficientes) de AOM	37
2.1.2.4. Análisis Envolvente de Datos (DEA)	38
2.1.3. Buenas Prácticas de Operación, Mantenimiento, Administración, y Organización y Procesos	40
2.1.4. Análisis de Indicadores Técnicos	40
2.1.5. Referenciamiento Global	40
2.1.6. Desarrollo del Sistema de Información	41
2.1.7. Indicadores de referencia PR CIER11 Fase V	42



---

# ***Listado de Figuras***

Figura 1. Pasos del Referenciamiento del Negocio de Transmisión .....	13
Figura 2. Países y Empresas Participantes .....	17

---

# ***Listado de Tablas***

Tabla 1. Actividades de las Empresas Participantes .....	17
Tabla 2. Rangos de Tensión y Factores de Equivalencia .....	22
Tabla 3. Factores de Corrección por Corrosión .....	23
Tabla 4. Indicadores de Referencia PR CIER 11 Fase V .....	43

# *Informe Ejecutivo del Referenciamiento*

# 1. *Antecedentes y objetivos del referenciamiento*

Como resultado de un esfuerzo coordinado de 13 transportadores de energía de la región, y contando con el apoyo de la CIER, entre 2001 y 2002 se efectuó la primera fase de un referenciamiento internacional sobre “Estructura y remuneración de gastos de Administración, Operación y Mantenimiento –AOM– de empresas de transporte de energía”, conocido como Proyecto CIER11, el cual tuvo como objetivo identificar los costos asociados con la prestación del servicio y encontrar una estructura homologada de gastos que pudiera ser utilizada por las empresas como base para evaluar su negocio y definir planes de gestión orientados a ofrecer un servicio con los mejores estándares internacionales.

A la luz de los resultados obtenidos en la primera fase, y dado el interés generado por el proyecto entre otras empresas de transmisión de la región, en la 38<sup>a</sup> Reunión del Comité Central de la CIER, realizada en Viña del Mar en noviembre de 2002, se aprobó la continuación del estudio a través de una segunda fase. Su objetivo, dar continuidad al Proyecto CIER 11 fortaleciendo el análisis de los indicadores económicos de AOM obtenidos en la primera fase, ampliando la muestra con otras empresas de la región, para un total de 21 empresas, y complementándolo con indicadores técnicos de operación y mantenimiento que provean información sobre la calidad y confiabilidad del servicio, establecidos con criterios homologados, incluyendo la identificación y análisis de las mejores prácticas utilizadas por aquellas empresas con altos estándares internacionales, como base para el mejoramiento en la prestación del servicio. Esta fase analizó la información de los años 2001 – 2003.

Las empresas dieron continuidad al estudio de referenciamiento con la Fase III, la cual contó con la participación de 22 empresas de América Central y Suramérica. Esta fase consideró la información del periodo 2001 – 2006, en lo referente a costos de AOM, indicadores técnicos de operación y mantenimiento, y evaluación de prácticas de operación y mantenimiento. Como resultado fundamental del estudio se logró la actualización del modelo de eficiencia, incorporando variables determinantes en los costos de AOM de una empresa de transmisión.

En la Fase IV participaron 14 empresas. Esta fase consideró la información del periodo 2006 – 2011, con el mismo alcance de la fase III. Una metodología robusta para el análisis de eficiencia para las empresas fue nuevamente utilizada y también se desarrolló un sistema de información para consulta permanente de los resultados. Se obtuvo información valiosa para los análisis de los sobrecostos por empresa, y una evaluación de prácticas en los procesos de operación y mantenimiento y, por primera vez, una evaluación de las prácticas de administración. En el caso de algunas empresas, los resultados tuvieron diferencias importantes con otros referenciamientos internos, dando como experiencia a capitalizar, la conveniencia de mejorar el estudio de referenciamiento del Proyecto CIER 11 con dos metodologías y la importancia de fortalecer las prácticas de estandarización y análisis de distorsiones en los datos, tanto por las empresas previo a suministrarlos como del consultor al recibirllos.

El referenciamiento CIER 11 se caracteriza por el mejoramiento continuo, razón por la cual en cada fase se identifican oportunidades de mejora para lograr que la nueva fase genere un valor agregado adicional para las empresas. La Fase V se mantuvo orientada al análisis de la eficiencia en el AOM de las empresas buscando incorporar información del proceso “Desarrollo de Infraestructura” y revisar la metodología y los modelos para reflejar adecuadamente las inversiones en AOM, costos de reposiciones

y repuestos en el costo total de AOM de tal forma que se eliminaran o minimizaran distorsiones derivadas de los cálculos propios de las empresas, que pudieran afectar las fronteras de eficiencia. En esta fase, también se incorporó en la comparación de prácticas de AOM de las empresas un referente con el estándar PAS 55 y la norma ISO 55000 (Gestión de Activos), como un tópico complementario de dicha sección.

Para la incorporación de información desde el proceso “Desarrollo de Infraestructura” PwC revisó las experiencias de las fases previas donde se analizó el concepto de valores de inversión y se propuso al Comité Directivo – GT BMK AOM T, los ajustes a la metodología y los modelos para evaluación del AOM con visión de ciclo de vida del activo.

La Coordinación Internacional de Transmisión CI T trató ante el Comité Central de la CIER la realización de la Fase V del referenciamiento con el mismo esquema de Empresas Participantes lo cual fue aprobado.

Por otro lado, la CIER, junto con el Comité Directivo del GT y el consultor realizó una gestión de mercadeo para promover la participación de nuevas empresas, la reincorporación de empresas que participaron en fases previas, con el fin de obtener resultados cada vez más robustos y que los participantes tengan mejores herramientas para asegurar la consecución del objetivo fundamental de la prestación del servicio: la eficiencia total.

Para la Fase IV PwC evaluó la información solicitada en las fases anteriores y realizó los ajustes necesarios para garantizar un reporte eficiente de información desde el punto de vista de las empresas y del consultor. Con el fin de dar continuidad al referenciamiento, se ha aprobado por parte del Comité Directivo realizarlo cada dos años adicionando la información correspondiente para cada nuevo ejercicio.

Dados los resultados de la Fase IV y el interés de las empresas participantes en avanzar en una nueva fase, se convocó a las empresas participantes en la Fase IV y a un conjunto de nuevas empresas para avanzar en la Fase V del referenciamiento, generando como resultado el interés y la vinculación de 14 empresas: Colombia (4), Brasil (1), Centro América (5), Bolivia (1), Uruguay (1), Paraguay (1) y Perú (1).

El Alcance general del proyecto para la Fase V, fue el siguiente:

- Mejorar el esquema de recolección y gestión de la información para facilitar y asegurar el reporte de la información base requerida y asegurar absoluta coherencia en el análisis y comparación de los resultados.
- Establecer una metodología y estrategia que facilite el proceso anual de reporte de la información base requerida para el estudio, con miras a proponer un esquema de referenciamiento más dinámico, al que actualmente se lleva a cabo.
- Ampliar la base de información a 2010 - 2016 para actualizar el estudio de referenciamiento y analizar tendencias de los diferentes indicadores, relacionándolos con las acciones de mejoramiento emprendidas por las empresas.
- Definir metodología y modelo que permita calificar el desempeño técnico y económico de las empresas de transmisión, con el objetivo de evaluar la evolución de cada empresa en el horizonte de análisis. Incorporar un tópico en la evaluación de prácticas que permita referenciarlas con el estándar PAS 55 y la norma ISO 55000.

- Identificar los temas de interés comunes para las empresas de transmisión que participan, con el fin de perfeccionar los procesos de homologación necesarios.
- Revisar y actualizar la metodología y el modelo para identificar desviaciones por procesos y recursos de los costos de las empresas, con el fin de que puedan ajustar sus acciones en los costos de AOM.
- Revisar, determinar, comparar y depurar los criterios de asignación de costos de transmisión por procesos y recursos con el fin de tener una distribución de costos homologada.
- Definir la metodología, el modelo y los datos necesarios para la incorporación de información desde el proceso “Desarrollar Infraestructura” para reflejar adecuadamente las inversiones en AOM, costos de reposiciones y repuestos en el costo total de AOM, de tal forma que se eliminen o minimicen distorsiones derivadas de los cálculos propios de las empresas, que pudieran afectar las fronteras de eficiencia.
- Disponer e implementar una estructura básica de referenciamiento permanente en el tiempo, con actualización anual de la base de datos del estudio y asegurar de esta forma que las empresas dispongan de la información en forma oportuna y homologada, según los criterios acordados.
- De acuerdo con la experiencia de fases anteriores es importante ampliar el tamaño de la muestra utilizada en el estudio CIER11, incorporando nuevas empresas de transmisión, gestionando la reincorporación de empresas que participaron en fases previas, con el fin de asegurar una mejor base de comparación y calidad de los resultados, con miras a la gestión que cada una de ellas pueda realizar para alcanzar niveles reconocidos de prestación del servicio

La CIER por medio de la Coordinación Internacional de T y su Grupo de Trabajo de Benchmarking AOM de Transmisión-T B-Marking AOMT- y los Consultores PricewaterhouseCoopers-PwC-, quienes conjuntamente lo desarrollaron, entregan sus resultados como un aporte más a su compromiso de apoyar estudios y proyectos que permitan a las empresas encontrar respuestas a situaciones comunes para mejorar su gestión empresarial.

La CIER agradece a las empresas de transmisión participantes, al Comité Colombiano-COCIER por su apoyo logístico, a los integrantes del Grupo de Trabajo y Comité Directivo conformado por el Ingeniero Andrés Villegas de ISA Colombia como Coordinador Técnico Internacional del Proyecto quien estuvo a cargo de su dirección técnica junto con los Ingenieros Pablo Franco y Álvaro Graciano de Intercolombia, Alex Rendón de EPM de Colombia, Jairo Pedraza de GEB de Colombia por la Región Norte, Pablo Quirós de ICE, Costa Rica por la región de América Central y Cassio da Silva de CTEEP, Brasil por la región sur, liderados por José Vicente Camargo, Coordinador Internacional del Área de Transmisión, a la Secretaría Ejecutiva por su apoyo administrativo, a los Consultores contratados para este estudio: PricewaterhouseCoopers, quienes han hecho posible que podamos entregar el resultado del Proyecto CIER 11 Fase V, el cual estamos seguros que será un valioso aporte y documento referencia para los estudios, investigaciones y desarrollos de proyectos futuros sobre referenciamiento y costeo en otras actividades de la industria eléctrica.

La Firma PricewaterhouseCoopers (en adelante PwC) fue seleccionada por la Comisión de Integración Energética Regional (CIER) para realizar la Fase V del estudio de referenciamiento internacional de la actividad de transmisión de electricidad focalizado en los siguientes objetivos específicos, para los años 2010-2016:

- Ampliar el tamaño de la muestra utilizada en el estudio CIER-11, incorporando nuevas empresas de transmisión, con el fin de asegurar una mejor base de comparación y una mejor calidad de los

- resultados, con miras a la gestión que cada una de ellas pueda realizar para alcanzar niveles reconocidos de prestación del servicio
- Mejorar el esquema de recolección de la información a través de la estandarización en el manejo de la misma, para facilitar el proceso anual de reporte de la información base requerida para el estudio, y asegurar absoluta coherencia en el análisis y comparación de los resultados. Esto implicó:
    - Creación de formatos parametrizados o aplicación para la recolección de información (formatos simples con la claridad requerida para el reporte de la información o aplicaciones específicas para ello), que permiten la visualización en tablas y gráficos de los resultados de indicadores, costos y prácticas de cada empresa en forma previa a su envío, de tal forma que se lograra la validación previa de los resultados.
    - La visualización previa de los resultados señalados incorpora la información histórica de la empresa y los rangos esperados para indicadores, costos o prácticas.
    - Formalización de criterios y definiciones aplicables a cada uno de los parámetros y variables relevantes del estudio
    - El Consultor realizó varios talleres virtuales de capacitación dirigidos al personal de las empresas encargados de completar los formatos solicitados para diligenciar la información en la aplicación SIRTRANS BD: 1) Taller Formato de Costos de Procesos y Actividades, 2) Taller Formatos de Información Técnica, 3) Taller Formato de Prácticas de Administración, Operación y Mantenimiento. Para estos efectos, el Consultor utilizó seminarios Web (WEBINARS) que permitieron que todas las personas, informadas previamente por las empresas participantes, pudieran ver y escuchar el taller en sus respectivos escritorios, pudiendo hacer preguntas en línea tanto escritas como verbales.
  - Ampliar la base de información con los años 2010 – 2016, con el objetivo de actualizar el estudio de referenciamiento en sus elementos principales (Análisis A/O/M –costo de procesos, composición e indicadores-, indicadores de Operación y Mantenimiento –calidad y productividad técnica y económica-, evaluación de costos eficientes) y el análisis de tendencias en los diferentes indicadores (gastos y costos A/O/M, indicadores técnicos), relacionándolos con las acciones de mejoramiento emprendidas por las empresas. Como parte de la actualización, se trabajó en los siguientes aspectos:
    - Formalización del concepto de costo mediante la consideración de valores de inversión asociados al gasto (en sus componentes A/O/M)
    - Validación de la relevancia y aplicación de los indicadores de productividad de las Fases II y III, como base para la gestión eficiente de las empresas (de acuerdo con su aplicación y la disponibilidad de información requerida para su cálculo)
  - Definir una metodología que permitió la calificación total del desempeño técnico y económico de las empresas de transmisión, con el objetivo de evaluar la evolución de cada empresa en el horizonte de análisis.
  - Analizar los temas de interés común definidos por las empresas de transmisión que participaron en el estudio de referenciamiento, con el fin de perfeccionar los procesos de homologación necesarios; a través de las reuniones con las empresas participantes y el Comité Directivo.
  - Definición y aplicación una metodología para identificar las desviaciones por procesos y recursos de los costos de las empresas, con el fin de que las empresas puedan dirigir específicamente sus acciones de ajuste en los costos de AOM.

- 
- Revisión de los criterios de asignación de costos de transmisión por procesos y recursos, y acompañamiento a las empresas en diligenciamiento de la información con el fin de tener una comparación depurada de la distribución de los costos.

## 2. *Metodología para el Referenciamiento*

El presente numeral contiene la metodología utilizada para llevar a cabo el referenciamiento. Se presenta inicialmente una visión general de la misma y posteriormente se desarrollan en alto nivel cada uno de los elementos (o pasos) que la componen. Los aspectos detallados de todos los aspectos del referenciamiento se presenta en secciones separadas o se complementa en anexos, a los cuales tienen acceso únicamente las empresas participantes en el referenciamiento.

### 2.1.1. *Visión General de la Metodología*

A continuación, se describe de manera sucinta la forma como se abordó el problema del referenciamiento (o “benchmarking” como se conoce en idioma inglés) del negocio de la transmisión. Los grandes pasos, son los siguientes:

**Figura 1. Pasos del Referenciamiento del Negocio de Transmisión**

**Paso 1** Selección de la Muestra de Países y Empresas

**Paso 2** Caracterización del Negocio de la Transmisión

**Paso 3** Homologación de la Información de Costos de DAOM

**Paso 4** Ajuste Macroeconómico

**Paso 5** Referenciamiento

**Paso 6** Sistema de Información

Fuente: CIER 11 – PwC

- **Paso 1. Selección de la Muestra de Países y Empresas.** Consiste en escoger el conjunto de empresas para el referenciamiento. Como se verá se contó con información de siete años (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016) para un número de 14 empresas de 10 países de Suramérica y América Central, con gran variabilidad en sus características en cuanto a propiedad, integración vertical y horizontal, tamaño, configuración del sistema de transmisión, tecnologías, etc.
- **Paso 2. Caracterización del Negocio de la Transmisión.** Se partió de la definición de la actividad de transmisión establecida en la Fase I del Proyecto CIER 11 y de la cadena de valor genérica allí construida. La importancia de este trabajo radica en establecer una base común de comparación, no solo en términos de léxico y de significados, sino a nivel de los macro procesos,

procesos y actividades que constituyen el negocio de transportar potencia eléctrica. Para el caso de empresas integradas (verticalmente<sup>1</sup> u horizontalmente<sup>2</sup>), esta caracterización del negocio de transmisión y la definición precisa de la estructura de sus procesos es determinante para una correcta comparación. Debe resaltarse que la caracterización ha sido el resultado del trabajo conjunto entre los participantes de las empresas y los consultores durante las diferentes fases del proyecto.

- **Paso 3. Homologación de la Información de Costos de DAOM.** La información de costos de DAOM está conformada por: (i) la proveniente de los egresos incurridos por las empresas en Desarrollar proyectos de expansión, Administrar, Operar y Mantener su Sistema de Transmisión, los cuales aparecen de manera explícita en los estados de resultados de la contabilidad, y (ii) la proveniente de activos fijos propios de DAOM<sup>3</sup>. La homologación de la información de costos consistió en: (i) verter la información contable propia de las empresas, a los formatos desarrollados por la consultoría y de esta manera reflejar la cadena de valor unificada, (ii) eliminar información que no es comparable, como impuestos y contribuciones e impuesto de renta, gastos asociados a eventos inesperados (como por ejemplo, atentados terroristas de altos costos de reparación), (iii) en el caso de empresas integradas, filtrar la información que no corresponde a la actividad de transmisión, y (iv) filtrar la información que no corresponde a actividades de D, A, O y M, como por ejemplo, construcción de nuevas líneas o subestaciones. Esta labor de homologación fue realizada directamente por las empresas con el apoyo en orientación y discusión de PwC. Adicionalmente se definió una metodología para el procesamiento de los indicadores financieros de las empresas participantes, la cual fue aplicada por las mismas a través de la herramienta de captura de información SIRTRANS BD y cuyos resultados se pueden comparar a través de los años del referenciamiento en la Herramienta en Ms. Excel.
- Con el fin de garantizar la calidad de la información a suministrar por parte de las empresas participantes en el referenciamiento, se realizaron visitas obligatorias a cada una de las empresas, lo cual permitió hacer capacitación en sitio con el fin de abarcar auditorios con representantes de las empresas de las áreas contables, financieras, técnicas de operación y mantenimiento; así como de otra áreas relacionadas con los diferentes tipos de información a ser diligenciadas en la herramienta SIRTRANS BD. Las temáticas tratadas fueron las siguientes:

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>1. Presentación herramienta Web SIRTRANS BD</u></li></ul>                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 1.1 Presentación general de la herramienta</li></ul>                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 2.2 Presentación de las características del Sistema de Transmisión</li></ul>              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 2.3 Presentación del Pool de Recursos - Cadena de Valor</li></ul>                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 2.3 Presentación del Pool de Recursos – Esquema de abordaje</li></ul>                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• 2.4 Presentación de Manejo de Activos de Transmisión Eléctricos y No Eléctricos</li></ul> |

<sup>1</sup> Es decir, empresas que realizan actividades de la industria eléctrica adicionales a la transmisión, como la generación, la distribución o el despacho de carga.

<sup>2</sup> Es decir, empresas que ejercen la actividad de la transmisión pero que desarrollan actividades en otras industrias distintas a la eléctrica, como las telecomunicaciones, el gas natural, etc.

<sup>3</sup> Es decir, todos los activos distintos a los activos eléctricos, o como se conocen en idioma inglés los “non network assets”.

• 2.5 Presentación de Indicadores de Operación
• 2.6 Presentación de Indicadores de Mantenimiento
• 2.7 Presentación de Indicadores de costos DAOM e Indicadores Financieros
• 2.8 Presentación de Prácticas de Operación
• 2.9 Presentación de Prácticas de Mantenimiento
• 2.10 Presentación de Prácticas de Administración, Procesos y Organizacionales
• 2.11 Presentación de metodología de análisis del referenciamiento

- **Paso 4. Ajuste Macroeconómico.** Dado que uno de los aspectos de gran incidencia en los costos de las empresas es el relativo al entorno macro económico en donde se desenvuelven, es necesario realizar ajustes en las cifras económicas para hacerlas comparables. La metodología utilizada para hacer esta corrección es la que se deriva de examinar la paridad del poder de compra (“purchasing power parity” o PPP<sup>4</sup>) del dinero en los distintos países, a partir del análisis de canastas de bienes y servicios generales y comunes. Los factores de PPP aplicados en el presente trabajo son los calculados periódicamente por el Banco Mundial.
- **Paso 5. Referenciamiento Propiamente Dicho.** La fase de referenciamiento se desarrolló para los siguientes cuatro niveles:
  - **Referenciamiento de Costos de AOM.** Como se describe más abajo, la metodología que se utilizó es el Análisis de Frontera Estocástica (“Stochastic Frontier Analysis” o SFA), el cual consiste en construir la frontera de costos de AOM eficientes, relativa al conjunto de empresas de la muestra y estimar los sobrecostos de cada empresa con relación a dicha frontera; así como la metodología (Data Envolvement Analysis, DEA).
  - **Buenas Prácticas de Operación, Mantenimiento, Administración, y Organización y Procesos.** A partir de la construcción de formularios específicos por parte de los especialistas que asesoraron la consultoría, y el llenado de los mismos por parte de las empresas de la muestra, se examinaron las prácticas utilizadas por las empresas en la Operación, Mantenimiento, Administración, y Organización y Procesos de sus sistemas de transmisión. El referenciamiento se realizó a través de puntajes y pesos para establecer los puntajes finales de cada una de las prácticas a nivel agregado y desagregado por dimensión de análisis.

<sup>4</sup> La PPP corresponde a un tipo de cambio equivalente (o aun factor para corregir el tipo de cambio corriente) derivado de la paridad percibida del poder adquisitivo de una moneda local de un país con respecto a la moneda local de otro país que sirve como referencia. En otras palabras, consiste en determinar el tipo de cambio “real” que haría equivalentes los poderes adquisitivos de las monedas de los dos países (el que se analiza y el de referencia) para comprar el mismo tipo de bienes y servicios. En el presente trabajo se considera a los Estados Unidos de América como el país de referencia para todos los demás, tal como es la práctica del Banco Mundial en su metodología.

- 
- **Análisis de Indicadores Técnicos.** En primer lugar, con la participación de las empresas de la muestra, se definieron indicadores técnicos orientados a medir el desempeño y la productividad de los procesos de operación y de mantenimiento del negocio de la transmisión. Posteriormente, las empresas suministraron la información para el cálculo de dichos indicadores. Y finalmente, se realizó un análisis de correlación entre los indicadores a fin de determinar las dependencias mutuas entre los mismos.
  - **Referenciamiento Global.** Con el propósito de examinar el desempeño en costos, prácticas de AOM y Organización y Procesos, y desempeño técnico, se procedió a examinar los vínculos entre éstas variables.
  - **Paso 6. Desarrollo del Sistema de Información.** Con el propósito de (i) configurar una base de información de costos y técnica comparable que, además de permitir el manejo de la información del proyecto, sirviera para continuar el trabajo en el futuro (SIRTRANS BD), y (ii) contar con una herramienta de uso fácil para que las empresas participantes puedan examinar su nivel de gestión en procesos específicos, se desarrolló un sistema de información en SQL y Herramienta en Ms. Excel.

A continuación, se amplía cada uno de los pasos mencionados.

#### **2.1.1.1. Selección de la Muestra de Países y Empresas Participantes**

Consiste en escoger el conjunto de empresas que participarán en el referenciamiento. De acuerdo con la definición conjunta entre PwC y el Comité Directivo del Proyecto, la invitación para participar en el estudio se hizo extensiva a empresas dedicadas a la transmisión de energía eléctrica, o que, siendo integradas verticalmente, pudieran identificar claramente las cuentas del servicio de transmisión y que además estuvieran interesadas en el proyecto y a cumplir con lo exigido en los términos de referencia.

De las empresas invitadas, 14 empresas de 10 países de Sur y Centro América, aceptaron la convocatoria para participar en la Fase V del Proyecto CIER 11, permitiendo construir una muestra heterogénea de empresas en lo relacionado con las características técnicas de su red, su propiedad, grado de integración (vertical y horizontal), y entorno en el cual desarrollan su actividad. Cada una de las empresas aportó información de siete años (2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016).

**Figura 2. Países y Empresas Participantes**



Fuente: CIER 11 – PwC

## **Actividades de las Empresas Participantes**

**Tabla 1. Actividades de las Empresas Participantes**

País	Empresa	Propiedad	Actividades
Brasil	Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista - CTEEP	Privada	Es una empresa privada que se encarga de la operación, mantenimiento, expansión y explotación de sistemas de transmisión de energía eléctrica.
México	Comisión Federal de Electricidad CFE - Transmisión	Pública	Es una empresa pública encargada de la transmisión de energía eléctrica en todo el territorio mexicano, en donde desarrolla actividades como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operación Física de la Red Nacional de Transmisión</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Modernización</li> <li>• Ampliación (Desarrollo y ejecución del proyecto)</li> </ul>

País	Empresa	Propiedad	Actividades
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Celebrar contratos de Interconexión con Generadores y Contratos de Conexión con Centros de Carga</li> <li>• Medición para liquidaciones para el Mercado Eléctrico Mayorista y emitir Facturación al CENACE de acuerdo a la tarifa regulada.</li> </ul>
Colombia	Grupo Energía de Bogotá S.A E.S.P. - GEB	Mixta	Es la Unidad de Negocio del Grupo Energía de Bogotá, encargada de la prestación del servicio de transmisión de energía eléctrica a través de la construcción, operación, mantenimiento y administración de las diferentes líneas y subestaciones de su sistema de transmisión de energía. Además, presta servicios a terceros a través de un esquema organizacional diferenciado, que recoge la experiencia en el campo operativo y administrativo.
Colombia	Empresas Públicas de Medellín E.S.P - EPM	Pública	Desarrolla actividades en los sectores de electricidad (generación, transmisión y distribución), distribución de gas natural por red, aguas (acueducto y alcantarillado) y telecomunicaciones.
Colombia	Intercolombia S.A.E.S.P.	Mixta	La Sociedad tiene por objeto social la prestación del servicio público de transmisión de energía eléctrica, de conformidad con lo establecido en las Leyes 142 y 143 de 1994 y las normas que las modifiquen o sustituyan, así como la prestación de servicios conexos, complementarios y los relacionados con tales actividades; el desarrollo de actividades relacionadas con el ejercicio de la ingeniería, en los términos de la Ley 842 de 2003 y las normas que la modifiquen o sustituyan; y la prestación de servicios técnicos y no técnicos, relacionados o no con las anteriores actividades.
Colombia	Transelca S.A. E.S.P.	Mixta	Tiene por objeto social principal la prestación de los servicios de transmisión de energía eléctrica, la planeación y coordinación de la

País	Empresa	Propiedad	Actividades
			operación de los recursos del sistema de transmisión, eléctricos y/o energéticos y la prestación de servicios de telecomunicaciones en los términos permitidos por la ley. Adicionalmente presta los servicios de conexión al Sistema Interconectado Nacional, la Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) de activos eléctricos y otros asociados a su negocio fundamental.
Costa Rica	Instituto Costarricense de Electricidad - ICE	Pública	Atiende dos servicios públicos distintos: el servicio eléctrico y el servicio de telecomunicaciones. Por tratarse de actividades de servicio público regulado, son áreas que gozan de total independencia. En el área eléctrica, el objetivo establecido en su marco legal es procurar la satisfacción de las demandas eléctricas del país.
Costa Rica – Centroamérica	Empresa Propietaria de la Red S.A. - EPR	Privada	Es una empresa de carácter privada encargada de las actividades de transmisión relacionadas con el diseño, financiación, construcción, operación y mantenimiento del sistema de transmisión de energía eléctrica regional, el cual interconecta los sistemas eléctricos de los seis países que integran la región centroamericana.
Panamá	Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. – ETESA	Pública	Tiene como función la Prestación del Servicio de Transmisión de Energía Eléctrica en alta tensión en forma no discriminatoria, por su cuenta y riesgo, y con apego a la Ley 6 de febrero de 1997. Así mismo desarrollar el planeamiento de la expansión, la construcción de ampliaciones y refuerzos de la red de transmisión. Preparar el Plan de Expansión de Generación y Transmisión para el Sistema Interconectado Nacional.

País	Empresa	Propiedad	Actividades
			<p>Planificar y operar de forma eficiente y confiable el Sistema Interconectado Nacional (SIN) desde el Centro Nacional de Despacho. Así como la Realización de estudios básicos necesarios para identificar. posibilidades de desarrollo hidroeléctrico y geotérmico.</p> <p>Expandir, operar, mantener y prestar los servicios relacionados con la red nacional de Hidrometeorología.</p>
Perú	Red de Energía del Perú S.A. – REP	Privada	<p>Se especializa en la construcción, operación y mantenimiento de redes de transmisión de energía eléctrica en alta tensión. REP como centro gestor del negocio de transporte de energía eléctrica del Grupo ISA en Perú, tiene como misión el desarrollo y operación altamente eficiente del sistema de transporte de energía eléctrica en el Perú.</p>
República Dominicana	Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana – ETED	Pública	<p>Es una empresa estatal cuyo objetivo principal es operar el Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI) de la República Dominicana. Adicionalmente la prestación de servicios técnicos de Planificación, diseño, construcción y mantenimiento de redes, Subestaciones eléctricas e instalaciones eléctricas de alta tensión y servicios de telecomunicaciones a través de fibra óptica.</p>
Uruguay	Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas – UTE	Pública	<p>Abarca toda la cadena del negocio eléctrico: Generación, distribución y comercialización de energía eléctrica. En relación a la red de transmisión, la empresa realiza los estudios y proyectos de ampliación de la red, así como la ejecución y/o contratación de todas las obras requeridas. La operación de la red se realiza en forma coordinada con el Despacho Nacional de Cargas. Adicionalmente la empresa presta servicios de consultoría.</p>

País	Empresa	Propiedad	Actividades
Paraguay	Administración Nacional de Electricidad - ANDE	Pública	Conforme al Artículo 5º de la Ley N° 966/1964 “Que crea la Administración Nacional de Electricidad - ANDE como Ente Autárquico y establece su Carta Orgánica”, la ANDE tiene por objeto primordial satisfacer en forma adecuada las necesidades de energía eléctrica del país, con el fin de promover su desarrollo económico y fomentar el bienestar de la población, mediante el aprovechamiento preferente de los recursos naturales de la Nación.
Bolivia	ENDE Transmisión S.A.	Privada	Como empresa de ENDE Corporación, tiene como objetivo de negocio contar con una Red de Transmisión de Energía Eléctrica Nacional y de Integración Internacional desarrollada, garantizando calidad de gestión, confiabilidad, crecimiento y fortalecimiento continuos.

Fuente: CIER 11 – PwC

### 2.1.1.2. Caracterización de la actividad de Transmisión

Como se mencionó, se partió de la definición de la actividad de transmisión establecida en la Fase I del Proyecto CIER 11, la cual se presenta a continuación.

#### **Transmisión Nacional:**

**Actividad económica que consiste en conducir electricidad desde nodos de inyección de potencia eléctrica a la red nacional de transmisión, tal como la defina la autoridad competente, hasta nodos de extracción de potencia eléctrica de la misma red.**

Por otra parte, la cadena de valor genérica y homologada que sirvió de referencia en esta Fase V fue la misma desarrollada y ajustada en las Fases I, II, III y IV.

Es importante mencionar que se utilizó la misma metodología de la Fase III y IV, en relación con la homologación de los niveles de tensión de las empresas participantes al nivel de tensión 230kV, con el fin de poder hacer comparaciones adecuadas a nivel de los indicadores técnicos y los indicadores de costos. En esencia esta metodología tiene en cuenta que, debido al número y variabilidad de niveles de tensión de las empresas de la muestra, se hace necesario agruparlos en el conjunto que se presenta en la Tabla siguiente, utilizando criterios de orden técnico-económico que garanticen que los niveles de tensión que quedan cobijados en un mismo rango son aproximadamente equivalentes tanto en sus características técnicas como en los costos de DAOM que generan para las empresas.

**Tabla 2. Rangos de Tensión y Factores de Equivalencia**

Nivel de Tensión	Rango de Tensión (kV)			Factor de Equivalencia para Longitud de Circuitos	Factor de Equivalencia para Número de Bahías
	Min	Max	Nivel Promedio del Rango		
1	0.0	16.0	13,3	0,370	0,162
2	16.0	48.0	45,8	0,494	0,216
3	48.0	88.0	66,3	0,578	0,252
4	88.0	155.0	136,3	0,731	0,455
5	155.0	265.0	237,1	1,024	1,062
6	265.0	600.0	483,3	2,334	2,420

Fuente: CIER 11 – PwC

En la Tabla 2. Rangos de Tensión y Factores de Equivalencia se muestra los factores de equivalencia utilizados para transformar tanto la longitud de los circuitos como el número de bahías de un nivel de tensión dado al nivel de referencia. El nivel de referencia es 230 kV. Las expresiones “Longitud de Circuitos Equivalente a 230 kV” o “km de circuitos equivalentes a 230 kV” y “Número de Bahías

Equivalentes a 230 kV” significan que la longitud original real de los circuitos, o el número original de bahías se ha transformado vía el factor correspondiente, al voltaje de 230 kV.

En la Tabla 3. Factores de Corrección por Corrosión se muestran los factores de corrosión utilizados para cada uno de los niveles de contaminación considerados en la caracterización del sistema de transmisión para las bahías equivalentes.

**Tabla 3. Factores de Corrección por Corrosión**

Nivel de Contaminación	Factor de Corrosión
Leve	1
Mediano	1,02
Alto	1,1
Muy Alto	1,55

Fuente: CIER 11 – PwC

### *2.1.1.3. Homologación de la Información de Costos de DAOM*

A partir de la definición de la actividad de transmisión, se define la cadena de valor que mejor identifica la actividad y así se definen los macroprocesos de Desarrollar Proyectos de Expansión del Sistema de Transmisión (D), Administración (A), Operación (O) y Mantenimiento (M) y dentro de cada uno, se aclaran los procesos con sus respectivas actividades y los recursos empleados en los procesos.

De otra parte, dado que (i) las empresas generalmente poseen una conjunto de activos no eléctricos (que en adelante serán referidos como activos propios de DAOM) que inciden en el nivel de costos de DAOM, (ii) que existen otros costos escondidos de DAOM que es preciso revelar, y (iii) que hay diferentes prácticas contables para llevar al gasto o a la inversión el valor de las reposiciones de los activos eléctricos, fue necesario desarrollar una metodología para poder tener en cuenta estos elementos. La metodología utilizada consiste en lo siguiente:

- Calcular una anualidad económica equivalente (AEAE) de los activos propios de DAOM que reconozca el valor del activo, su vida útil y la tasa de oportunidad para la empresa.
- Corregir la manera como se contabilizan las reposiciones de los activos eléctricos, cuando éstas no son llevadas al gasto.
- Calcular un costo de oportunidad de los repuestos en bodega.

Para recolectar la información se desarrolló el denominado Formato de Información de Activos Eléctrico y No Eléctricos.

## 2.1.1.4. Ajuste Macroeconómico

Como se mencionó, el ajuste macroeconómico de las cifras de costos de DAOM (gastos y costos de inversión y de oportunidad), se hizo utilizando factores de corrección por PPP.

El Programa de Comparación Internacional (Internacional Comparison Program – ICP) calcula las Paridades de Poder Adquisitivo (PPP) para comparar los volúmenes del Producto Bruto Interno (PIB) entre diferentes países. Las PPP se basan en un estudio global de precios.

Para poder comparar los *volúmenes* de PIB u otros gastos totales, es necesario no sólo expresarlos en una misma moneda, sino que a un mismo nivel de precios.

El tipo de cambio simplemente convierte los PIB a una misma unidad monetaria. Aun cuando estén valuados en la misma unidad monetaria, en varios países todavía se deben dividir las razones de los PIB en sus componentes de volumen y precio.

El ICP se origina en el hecho de que existen muchas pruebas acumuladas a lo largo de las décadas para mostrar que, después de convertir los flujos de gastos a una misma moneda en diferentes países, como por ejemplo a dólar, utilizando **tipos de cambios**, los precios en *dólares* no son los mismos para todos los países. No sólo son diferentes los precios de los servicios y productos individuales, sino que existen diferencias sistemáticas en los niveles de precios entre los países. Por lo tanto, es necesario ajustar estas diferencias en los niveles de precios para poder realizar las comparaciones de volúmenes.

Como el nombre lo indica, una Paridad de Poder Adquisitivo es la tasa de conversión monetaria por la que una cantidad determinada de moneda compra el mismo volumen de productos y servicios en dos países diferentes. Otra forma de definir a la PPP, es que, al utilizarse como conversor de monedas, los niveles de precios son los mismos en ambos países.

La PPP entre dos países se define como la tasa a la que la moneda de un país necesita ser convertida a la moneda de otro país para garantizar que una cantidad determinada de moneda de ese primer país pueda comprar el mismo volumen de productos y servicios en el segundo país.

El concepto de PPP es claro y simple cuando se trata de un producto o servicio en particular, por ejemplo, la sal. Si el precio del kilo de sal en el país A es PA unidades de moneda y el precio en el país B es PB unidades de moneda, la PPPAB para la sal se define como la razón PB /PA. La razón generalmente se normaliza llevando PA a uno, entonces la PPP puede expresarse como un número determinado de unidades de moneda B por unidad de moneda A.

Si una cantidad determinada de moneda del país A es convertida a la moneda del país B a la tasa PPP PB /PA de sal, debe por definición de la PPP, poder comprar la misma cantidad de sal en el país B como en el A, de allí el nombre de “paridad de poder adquisitivo”. Sin embargo, las mediciones de las PPP entran en los problemas de números índices tradicionales tales como los que se presentan en los índices de precios inter-temporales cuando más de un producto o servicio está en juego.

En la práctica, los precios *relativos* de los distintos productos y servicios varían de país en país ya que las condiciones de oferta y demanda también varían. Si la variación en los precios relativos entre dos países es mayor, la variación en las PPP individuales para los diversos productos y servicios también será mayor. Para poder obtener una PPP integral que abarque una mayor cantidad de productos y

---

servicios, como por ejemplo los servicios y productos de consumo familiar, es necesario considerar algún tipo de promedio de las PPP individuales. También deben medirse para que puedan reflejar la importancia relativa de los diversos productos y servicios.

Las cantidades relativas varían bastante entre los países en respuesta a las variaciones en los precios relativos.

Los patrones de consumo también varían bastante entre los países debido a: los diversos precios relativos, climas, gustos, culturas, niveles de ingresos, etc. Determinados productos y servicios pueden no consumirse nunca en algunos países. Por lo tanto, la PPP promedio para un grupo de productos en particular variará de acuerdo al patrón de consumo de país que se utilice para proporcionar dichas medidas.

Una vez homologadas las monedas de los diferentes países utilizando las técnicas descritas anteriormente, se procedió a calcular el factor de conversión para aplicarlo a los costos de cada año y llevarlos a precios de 2016.

### *2.1.1.5. Referenciamiento Propiamente Dicho*

La comparación de empresas (“benchmarking”) de un sector tiene por objetivo identificar las que exhiben mayor eficiencia, poseen las mejores prácticas empresariales y muestran indicadores de calidad sobresalientes de sus productos o servicios.

En el caso de las empresas reguladas que realizan actividades con características de monopolio natural como la transmisión de electricidad, el “benchmarking” se ha convertido en el mecanismo adoptado por la mayoría de los reguladores para simular la competencia entre empresas. Por comparación el regulador busca la eficiencia eligiendo como costos de referencia los que corresponden a la empresa de menores costos. Las empresas de transmisión también utilizan los referenciamientos como herramientas de gestión para la identificación de oportunidades para la captura de eficiencias. Este enfoque requiere de información homogénea para lo cual se ha desarrollado la denominada “contabilidad regulatoria”. También es requisito para la comparación considerar (o descontar) los efectos de diferencias en variables de entorno que no son controlables por los administradores. La homogeneidad, en consecuencia, es condición necesaria para una correcta aplicación del enfoque de competencia por comparación.

Existen varias técnicas de “benchmarking”, las cuales se pueden clasificar en:

- Estadísticos muéstrales: La aproximación más simple es la utilización de estadísticos (media, mediana, moda, desviación estándar, etc.) de variables de interés (como el costo unitario). Los indicadores de las empresas se comparan contra esta medida que puede considerarse representativa de las características de la muestra y se establece la posición relativa de cada empresa. Cuando se tienen series de tiempo de estos estadísticos es posible examinar la evolución del desempeño de la empresa.
- Fronteras de eficiencia estocásticas basadas en regresión (Stochastic Frontier Analysis, SFA) Los análisis de regresión, derivan relaciones entre el desempeño de las empresas y variables relacionadas con las condiciones del mercado, del entorno y de producción. Una vez establecida la frontera eficiente, los datos de las empresas se comparan para evaluar su desempeño.

- Fronteras de eficiencia no paramétricas (Data Envolvement Analysis, DEA). Utiliza observaciones de desempeño de las empresas para determinar la mejor práctica sectorial. Las empresas con niveles comparables de input, pero menor output, se separan de la frontera (la medida en que se desvían con respecto a la mejor práctica sectorial proporciona la medida de ineficiencia relativa).

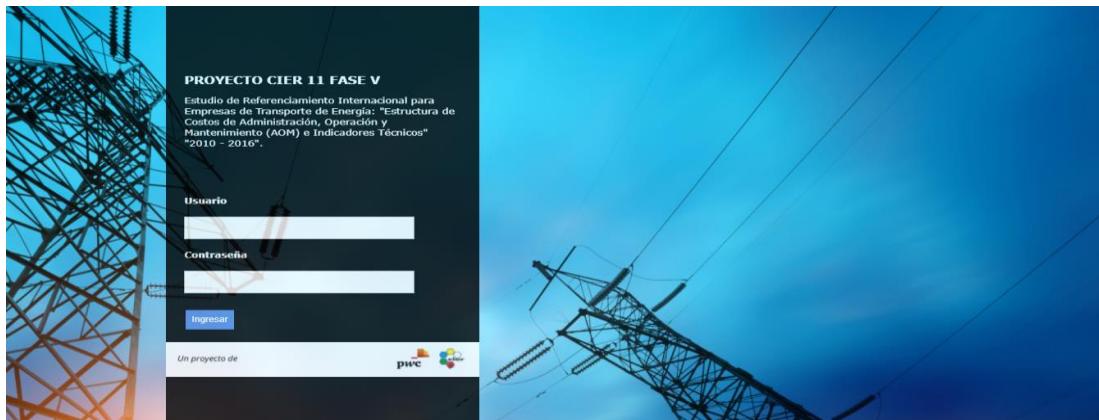
Técnicas cualitativas que son aquellas relacionadas con analizar los procesos específicos de las empresas, sus políticas de administración, las maquinarias que utiliza, sus tecnologías, etc.

#### *2.1.1.6. Desarrollo del Sistema de Información*

Se cuenta con una base de información de costos y técnica comparable denominada SIRTRANS BD, que, además de permitir el manejo de la información del proyecto, sirve para continuar el trabajo en las siguientes fases; y una herramienta en Ms. Excel de uso fácil para que las empresas participantes puedan examinar su nivel de gestión en procesos específicos. El Sistema de Información SIRTRANS BD se describe contiene en líneas generales los siguientes aspectos.

#### ***Estructura Herramienta SIRTRANS BD***

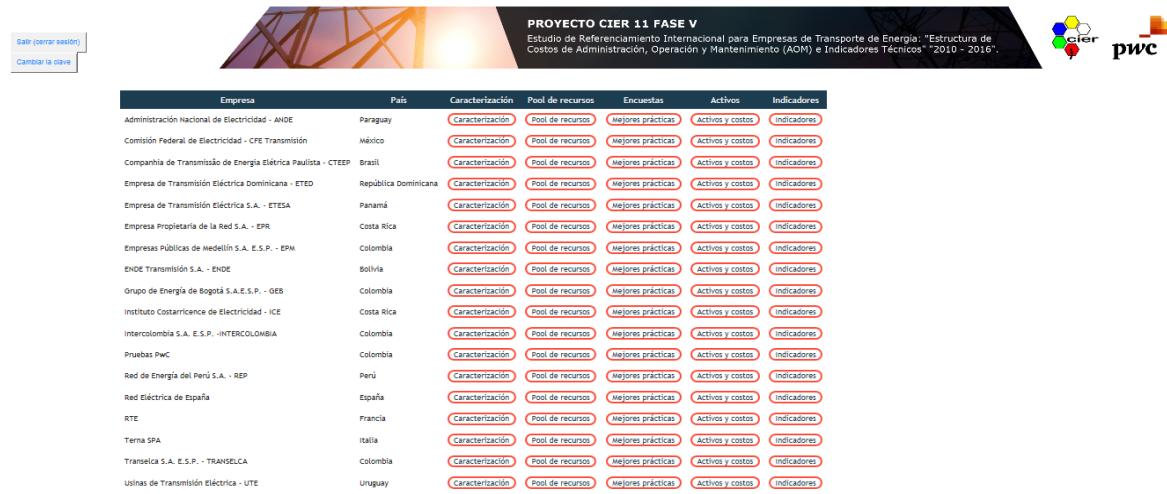
Para el ingreso a la Herramienta SIRTRANS BD, el acceso es vía web, cuya página es [www.cier11fasev.com](http://www.cier11fasev.com), cada empresa cuenta con su usuario y contraseña.



Fuente: CIER 11 – PwC

## Información General de las Empresas

En la pantalla principal de la Herramienta SIRTRANS BD, se observa el listado de las empresas participantes, el país correspondiente y sus respectivos módulos del referenciamiento (Caracterización, Pool de Recursos, Buenas Prácticas, Activos y Costos, e Indicadores). En los siguientes apartados se detalla el contenido de cada uno de los cinco módulos.



PROYECTO CIER 11 FASE V  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" "2010 - 2016".

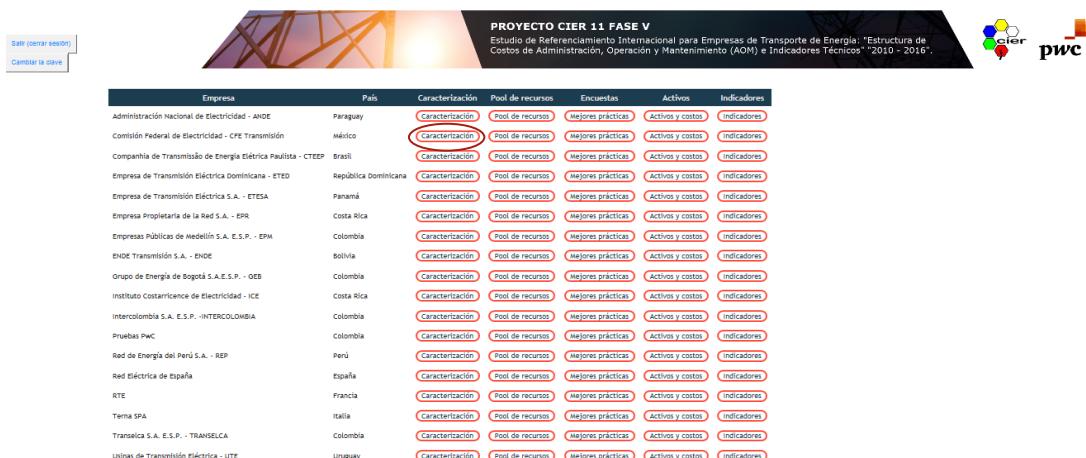
Salir (cerrar sesión) Cambiar la clave

Empresa	País	Caracterización	Pool de recursos	Encuestas	Activos	Indicadores
Administración Nacional de Electricidad - ANDE	Paraguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Comisión Federal de Electricidad - CFE Transmisión	México	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Compañía de Transmisión de Energía Eléctrica Paulista - CTEEP	Brasil	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana - ETED	República Dominicana	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. - ETESA	Panamá	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa Propietaria de la Red S.A. - EPR	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P. - EPM	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
ENDE Transmisión S.A. - ENDE	Bolivia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Grupo de Energía de Bogotá S.A.E.S.P. - GES	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Instituto Costarricense de Electricidad - ICE	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Intercolombia S.A. E.S.P. - INTERCOLOMBIA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Pruebas PwC	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red de Energía del Perú S.A. - REP	Perú	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red Eléctrica de España	España	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
RTE	Francia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Terna SPA	Italia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Tranelca S.A. E.S.P. - TRANSELCA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Usinas de Transmisión Eléctrica - UTE	Uruguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores

Fuente: CIER 11 – PwC

## Módulo de Caracterización

El Módulo “Caracterización” es el primer módulo de la herramienta, el cual le corresponde a la Caracterización del Sistema de Transmisión, donde se puede observar la información ingresada de las Líneas, Subestaciones, Transformadores y Compensaciones para cada uno de los años del referenciamiento.



PROYECTO CIER 11 FASE V  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" "2010 - 2016".

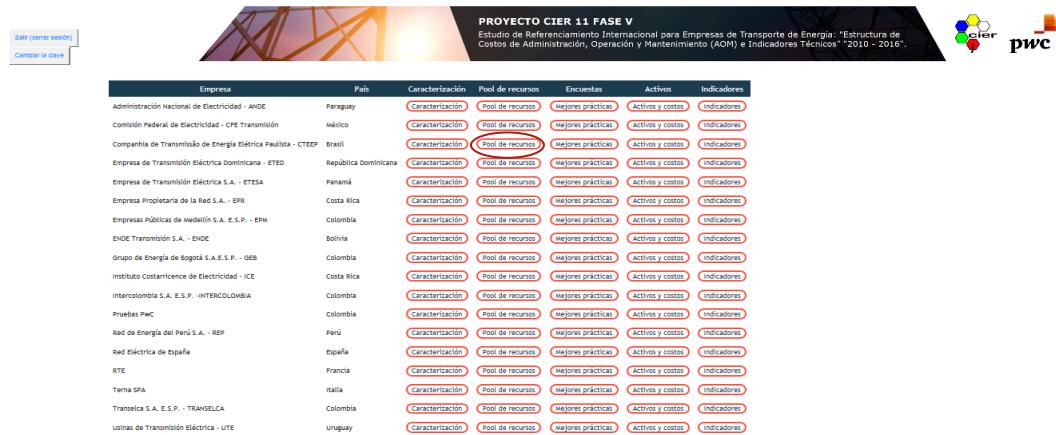
Salir (cerrar sesión) Cambiar la clave

Empresa	País	Caracterización	Pool de recursos	Encuestas	Activos	Indicadores
Administración Nacional de Electricidad - ANDE	Paraguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Comisión Federal de Electricidad - CFE Transmisión	México	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Compañía de Transmisión de Energía Eléctrica Paulista - CTEEP	Brasil	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana - ETED	República Dominicana	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. - ETESA	Panamá	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa Propietaria de la Red S.A. - EPR	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P. - EPM	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
ENDE Transmisión S.A. - ENDE	Bolivia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Grupo de Energía de Bogotá S.A.E.S.P. - GES	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Instituto Costarricense de Electricidad - ICE	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Intercolombia S.A. E.S.P. - INTERCOLOMBIA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Pruebas PwC	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red de Energía del Perú S.A. - REP	Perú	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red Eléctrica de España	España	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
RTE	Francia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Terna SPA	Italia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Tranelca S.A. E.S.P. - TRANSELCA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Usinas de Transmisión Eléctrica - UTE	Uruguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores

Fuente: CIER 11 – PwC

## Módulo de Pool de Recursos

El Módulo “Pool de Recursos” es el segundo de la herramienta, el cual le corresponde a la información de los costos de cada proceso de la cadena de valor definida, donde se puede observar la información ingresada de los costos de manera consolidada Costos DAOM, por macroproceso, proceso, grupo de recursos y por cuenta para cada uno de los años del referenciamiento.



Empresa	País	Caracterización	Pool de recursos	Encuestas		
				Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Administración Nacional de Electricidad - ANDE	Paraguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Comisión Federal de electricidad - CFE Transmisión	Méjico	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Compañía de Transmisión Eléctrica Paulista - CTEP	Brasil	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana - ETED	República Dominicana	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. - ETESA	Panamá	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa Propietaria de la Red S.A. - EPR	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa Pública de Medellín S.A. E.S.P. - EPM	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
ENDE Transmisión S.A. - ENDE	Bolivia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Grupo de Energía de Bogotá S.A.E.S.P. - GES	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Instituto Costarricense de Electricidad - ICE	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Intercolombia S.A. E.S.P. - INTERCOLONIBIA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Pruebas PwC	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red de Energía del Perú S.A. - REP	Perú	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red Eléctrica de España	España	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
RTE	Francia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Terna SPA	Italia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Transelca S.A. E.S.P. - TRANSELCA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Ustinas de Transmisión Eléctrica - UTE	Uruguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores

Fuente: CIER 11 – PwC

## Información de Costos - Pool de Recursos

La principal función de este módulo es observar la información de costos de manera consolidada (Costos DAOM y Gc), por macroproceso, proceso, grupo de recursos (10 – 140) y por cuenta, ingresando al link “Ver Pool cargado” y seleccionando la información a consultar. También, se cuenta con la opción de ver en línea el Pool de Recursos Consolidado Extendido por año en Dólares PPP, el cual incluye las cuentas 150 – Activos No Eléctricos, 160 – Activos Eléctricos Reposiciones, 170 – Activos Eléctricos Repuestos, y 180 – Activos Eléctricos (Valor Actual) con sus respectivas subcuentas; este documento se puede exportar a Ms - Excel.

Con el fin de dar a conocer las variables utilizadas para convertir de moneda reportada a dólares PPP, se cuenta con el link “Tabla de conversión PPP (XML)” que permite descargar un documento en Ms - Excel, el cual contiene la información de la empresa, el tipo de moneda reportada, año, tasa de cambio, coeficiente de ajuste PPP e inflación base EEUU (Factor para llevar corrientes a constantes de 2016).

Para un mayor entendimiento, se cuenta con un instructivo que describe cada componente del Pool de Recursos (Botón Gris “Instructivo del pool de recursos”).

Si se desea descargar el formato del Pool de Recursos, se debe ingresar al link “Descargar formato de pool de recursos (XLSX)” y si se desea cargar un nuevo archivo, se ingresa al link “Cargar archivo”.

PROYECTO CIER 11 FASE V  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" 2010 - 2016.

Ver pool cargado Ver errores Cargar archivo Descargar: Formato de pool de recursos (XLSX)

Instructivo del pool de recursos

DAOM1 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES - DAOM  
DAOM2 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE DESARROLLAR PROYECTOS DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN (INFRAESTRUCTURA)  
DAOM3 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE PLANEAR LA EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN  
DAOM4 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE PREPARAR EL PLAN DE EXPANSIÓN DE REFERENCIA  
DAOM5 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE PARTICIPAR EN CONVOCATORIAS (LICITACIONES) DE LOS PROYECTOS DE TRANSMISIÓN  
DAOM6 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE PLANEAR LA CONSTRUCCIÓN DE LOS PROYECTOS DE TRANSMISIÓN  
DAOM7 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN  
DAOM8 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE REALIZAR ANÁLISIS PREOPERATIVOS  
DAOM9 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE OPERAR LOS EQUIPOS DEL SISTEMA TRANSMISIÓN  
DAOM10 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE EVALUAR LA OPERACIÓN  
DAOM11 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO  
DAOM12 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE PLANEAR EL MANTENIMIENTO  
DAOM13 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE EJECUTAR MANTENIMIENTO  
DAOM14 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE CONTROLAR Y EVALUAR EL MANTENIMIENTO  
DAOM15 - CONSOLIDACIÓN DE COSTOS ANUALES DE GESTIÓN COMERCIAL

Ver pool extendido Tabla de conversión PPP (DAH)

Fuente: CIER 11 – PwC

## Módulo de Buenas Prácticas

El Módulo “Mejores Prácticas” es el tercero de la herramienta, el cual le corresponde a los cuestionarios desarrollados con el fin de evaluar el nivel de madurez de la empresa frente a las buenas prácticas definidas para los macroprocesos de Operación, Mantenimiento, Administración, y Organización y Procesos; donde se puede observar por macroproceso, proceso y dimensión, todas las preguntas y las respuestas seleccionadas con el respectivo comentario ingresado por la empresa.

PROYECTO CIER 11 FASE V  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" 2010 - 2016.

Sale (cancel session) Cancelar la clave

Empresa	País	Caracterización	Pool de recursos	Encuestas	Activos	Indicadores
Administración Nacional de Electricidad - ANDE	Paraguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Comisión Federal de Electricidad - CFE Transmisión	Méjico	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Compañía de Transmisión de Energía Eléctrica Paulista - CTEEP	Brasil	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana - ETED	República Dominicana	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. - ETESA	Panamá	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa Propietaria de la Red S.A. - EPR	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P. - EPM	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
ENDE Transmisión S.A. - ENDE	Bolivia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Grupo de Energía de Bogotá S.A.E.S.P. - GES	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Instituto Costarricense de Electricidad - ICE	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Intercolombia S.A. E.S.P. - INTERCOLOMBIA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Pruebas PwC	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red de Energía del Perú S.A. - REP	Perú	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red Eléctrica de España	España	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
RTE	Francia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Terna SPA	Italia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Transelca S.A. E.S.P. - TRANSELCA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Usinas de Transmisión Eléctrica - UTE	Uruguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores

Fuente: CIER 11 – PwC

## Información de Buenas Prácticas por Macroproceso

Al ingresar a cada sección, se despliegan sus procesos respectivos. El consolidado de los cuestionarios contestados se genera por medio de un link rojo denominado “Exportar la información (XML)”.



PROYECTO CIER 11 FASE V  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" "2010 - 2016".

Volver

Operación Organización y procesos Prácticas de administración Mantenimiento

Realizar análisis preoperativos

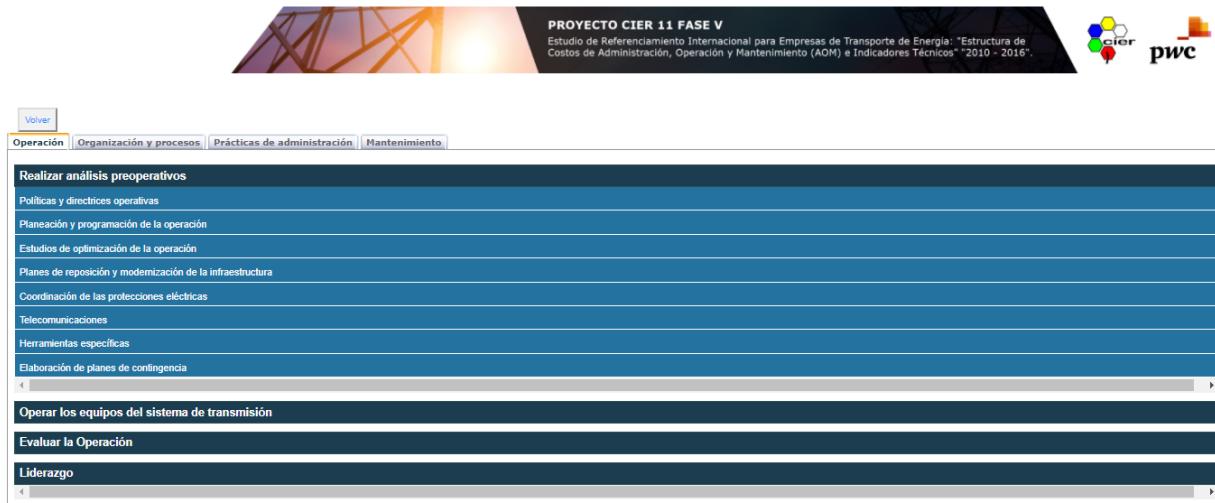
Operar los equipos del sistema de transmisión

Evaluar la Operación

Liderazgo

Fuente: CIER 11 – PwC

Cada proceso cuenta con un grupo de dimensiones que permiten enfocar el análisis de las buenas prácticas.



PROYECTO CIER 11 FASE V  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" "2010 - 2016".

Volver

Operación Organización y procesos Prácticas de administración Mantenimiento

Realizar análisis preoperativos

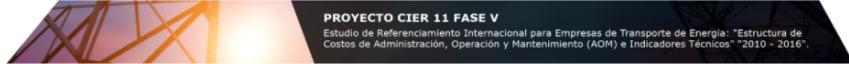
Operar los equipos del sistema de transmisión

Evaluar la Operación

Liderazgo

Fuente: CIER 11 – PwC

Cada dimensión presenta un grupo de preguntas que permiten identificar según las respuestas contestadas, el nivel de madurez de la empresa en esa dimensión. Como el total de las preguntas ya fueron contestadas en la Herramienta SIRTRANS BD, se identifican con un color verde.




[Volver](#)

[Operación](#)

[Organización y procesos](#)

[Prácticas de administración](#)

[Mantenimiento](#)

**Realizar análisis preoperativos**

**Políticas y directrices operativas**

1. Estructura - Estandarización: ¿En la Organización de Operación de su empresa, existe una actividad específica de soporte designada para la "Estandarización" de las actividades de operación y encargada de la implementación y mantenimiento de las normas y procedimientos?

2. Estructura - Responsabilidades: ¿Tiene su empresa una estructura organizacional que fije las fronteras (límites operativos) y determine la actuación del Centro de Operación y la jerarquización de las unidades de negocio?

3. Relaciones Operativas - Externas: ¿Existen en su empresa definiciones claras de actuación en las relaciones operativas externas con el Centro de Operación Regional, Centro de Operación Nacional, u otr

4. Relaciones Operativas - Internas: ¿Existen en su empresa definiciones claras de actuación en las relaciones operativas internas con otras áreas organizacionales de la empresa (p.e. mantenimiento) para la coordinación y control de las operaciones?

5. Relaciones Operativas - Procesos interrelacionados de operación: ¿Los procesos de planeación, ejecución y evaluación de la operación se encuentran interrelacionados y debidamente documentados?

6. Acuerdos de niveles de servicio - ANS: ¿En su empresa existen acuerdos de nivel de servicio (ANS) establecidos para las interrelaciones del área operativa del sistema de transmisión con otras áreas?

7. Procedimientos - Estandarización: ¿En su empresa se tienen establecidos procedimientos de operación estandarizados bajo normas técnicas adecuadas (propias de la empresa, nacionales o internacionales)?

8. Procedimientos - Gestión de Documentos: ¿En su empresa se dispone para la operación del sistema de transmisión de un proceso que asegure que los procedimientos operacionales existentes en los Centro

9. Requisitos mínimos - Líneas de Transmisión y Subestaciones Eléctricas: ¿Se tienen establecidos los requisitos mínimos estandarizados para la operación de las líneas de transmisión y subestaciones eléctricas?

10. Requisitos mínimos - Instalaciones en Subestaciones: ¿Se tienen establecidos los requisitos mínimos estandarizados para la operación de las instalaciones en subestaciones (configuración de barras, relés de protección)?

11. Requisitos mínimos - Sistemas de Protección: ¿Se tienen establecidos los requisitos mínimos estandarizados para la coordinación de los sistemas de protección (relés de protección) en equipos de subestación?

12. Requisitos mínimos - Sistemas de Supervisión y Control de Subestaciones: ¿Se tienen establecidos los requisitos mínimos estandarizados para la operación de los sistemas de supervisión y control de subestación?

13. Requisitos mínimos - Sistemas de Telecommunicación: ¿Se tienen establecidos los requisitos mínimos estandarizados para el uso del sistema de telecomunicación para la operación del sistema de transmisión?

**Planeación y programación de la operación**

Estudios de optimización de la operación

Planes de reposición y modernización de la infraestructura

Coordinación de las protecciones eléctricas

Telecomunicaciones

Herramientas específicas

Fuente: CIER 11 – PwC

## Módulo de Activos y Costos

El Módulo “Activos y Costos” es el cuarto de la herramienta, el cual le corresponde a la información de la Amortización Económica Anual Equivalente de los activos no eléctricos de Operación, Mantenimiento, Administración, Gestión Comercial y Desarrollar Proyectos de Expansión; información de los repuestos y reposiciones de los activos eléctricos; valor de las líneas y subestaciones; y la distribución de los costos de mantenimiento para las líneas y subestaciones; donde se pueden observar los datos ingresados para cada uno de los años del referenciamiento.

El formato que apoya el diligenciamiento de esta información se puede descargar ingresando a un link rojo denominado: “Descargar formato de activos y costos (XLSX)”.

Para un mayor entendimiento, se cuenta con un instructivo que describe cada componente de los Activos Eléctricos y No Eléctricos (Botón Gris “Instructivo de activos y costos”).




[Salir \(cerrar sesión\)](#)

[Cambiar la clave](#)

**Empresa**

**País**

**Caracterización**

**Pool de recursos**

**Encuestas**

**Activos**

**Indicadores**

Administración Nacional de Electricidad - ANDE

Paraguay

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Comisión Federal de Electricidad - CFE Transmisión

México

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Compañía de Transmisión de Energía Eléctrica Paulista - CTEEP

Brasil

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana - ETE

República Dominicana

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Empresa Propietaria de la Red S.A. - EPR

Costa Rica

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P. - EPM

Colombia

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

ENDE Transmisión S.A. - ENDE

Bolivia

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Grupo de Energía de Bogotá S.A.E.S.P. - QEB

Colombia

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Instituto Costarricense de Electricidad - ICE

Costa Rica

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Intercolombia S.A. E.S.P. - INTERCOLOMBIA

Colombia

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Pruebas PwC

Colombia

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Red de Energía del Perú S.A. - REP

Perú

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Red Eléctrica de España

España

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

RTE

Francia

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Terna SPA

Italia

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Transelec S.A. E.S.P. - TRANSELECA

Colombia

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

Activos y costos

Indicadores

Usinas de Transmisión Eléctrica - UTE

Uruguay

Caracterización

Pool de recursos

Mejores prácticas

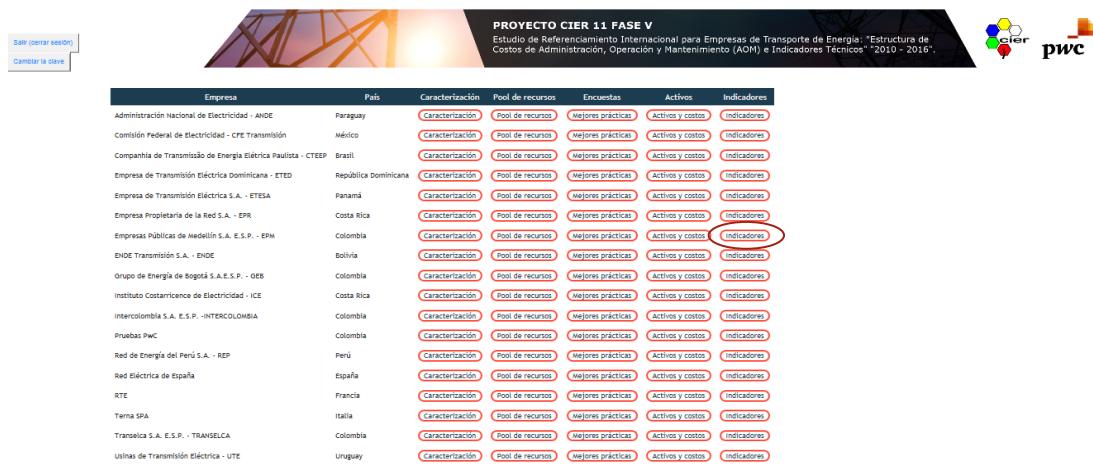
Activos y costos

Indicadores

Fuente: CIER 11 – PwC

## Módulo de Indicadores

El Módulo “Indicadores” es el último de la herramienta, el cual le corresponde a la información de los Indicadores de Operación, Mantenimiento, Otros Indicadores (MRED), Indicadores de Costos DAOM e Indicadores Financieros; donde se pueden observar las descripciones y los datos de las variables, y el cálculo de cada indicador, así como el instructivo con las fichas técnicas de cada indicador por sección. Estos datos se visualizan para cada año del referenciamiento.



The screenshot shows a table titled "PROYECTO CIER 11 FASE V" with the subtitle "Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: 'Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos' 2010 - 2016". The table has columns for Empresa, País, Caracterización, Pool de recurso, Encuestas, Activos, and Indicadores. The table lists various energy companies from different countries, each with a row of colored buttons corresponding to the columns. The "Indicadores" column for the first company, "Administración Nacional de Electricidad - ANDE", is highlighted with a red oval.

Empresa	País	Caracterización	Pool de recurso	Encuestas	Activos	Indicadores
Administración Nacional de Electricidad - ANDE	Paraguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Comisión Federal de Electricidad - CFE Transmisión	México	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Compañía de Transmisión de Energía Eléctrica Paulista - CTEEP	Brasil	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana - ETED	República Dominicana	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. - ETESA	Panamá	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresa Propietaria de la Red S.A. - EPR	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P. - EPM	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
ENDE Transmisión S.A. - ENDE	Bolivia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Grupo de Energía de Bogotá S.A.E.S.P. - GES	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Instituto Costarricense de Electricidad - ICE	Costa Rica	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Intercolombia S.A. E.S.P. - INTERCOLOMBIA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Pruebas PwC	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red de Energía del Perú S.A. - REP	Perú	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Red Eléctrica de España	España	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
RTE	Francia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Terna SPA	Italia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Transelca S.A. E.S.P. - TRANSELCA	Colombia	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores
Ustinas de Transmisión Eléctrica - UTE	Uruguay	Caracterización	Pool de recursos	Mejores prácticas	Activos y costos	Indicadores

Fuente: CIER 11 – PwC

## Indicadores generales

En esta primera pantalla se muestran los vínculos de los tipos de indicadores a analizar, los cuales son: Indicadores de Operación, Mantenimiento, Otros Indicadores (MRED), Indicadores de Costos DAOM e Indicadores Financieros. También, se puede exportar la información de todos aquellos indicadores que no cuentan con la condición del Nivel de Tensión, ingresando al link rojo “Exportar Excel”.

Para los indicadores que involucran el Nivel de Tensión, su información se descarga en la sección del detalle del indicador.



The screenshot shows a navigation menu with the following links: "Indicadores de operación", "Indicadores de mantenimiento", "Otros indicadores", "Indicadores de costos DAOM", and "Indicadores financieros". The "Indicadores de operación" link is highlighted with a red oval. At the bottom right of the menu, there is a "Exportar Excel" button.

Fuente: CIER 11 – PwC

## Indicadores de Operación

Al desplegar la sección “Indicadores de Operación”, se observa el grupo de indicadores (7) con su documento que contiene las fichas técnicas de cada indicador para un mayor entendimiento (Botón Gris “Archivo de referencia”, este documento también contiene los indicadores de mantenimiento y grado de enmallamiento).



The screenshot shows the 'Indicadores de operación' section of the CIER 11 FASE V software. The interface includes a header with the project name 'PROYECTO CIER 11 FASE V' and a sub-header 'Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" "2010 - 2016"'. On the right, there are logos for 'ciel' and 'pwc', and a 'Exportar Excel' button. The main content area is titled 'Indicadores de operación' and lists the following indicators with their descriptions:

- O1 - IENS - Índice de energía no suministrada.
- O2 - FEI - Frecuencia equivalente de interrupción de la demanda máxima de potencia.
- O3 - DEI - Duración equivalente de interrupción.
- O4 - TF - Tasa de interrupciones o cortes del servicio debido a eventos forzados y programados de la función.
- O5 - CONF - Confiabilidad de suministro.
- O6 - ETO - Productividad técnica (o eficiencia técnica).
- O7 - EEO - Productividad económica (o eficiencia económica) del proceso de operación.

Below this, there is a navigation menu with links to 'Indicadores de mantenimiento', 'Otros indicadores', 'Indicadores de costos DAOM', and 'Indicadores financieros'.

Fuente: CIER 11 – PwC

Cuando se ingresa a cada indicador, se puede identificar las características o filtros específicos del indicador (Si le aplica. Esta información se obtiene de la Caracterización del Sistema de Transmisión), las variables a considerar, y el resultado del indicador para cada año del referenciamiento.

Al realizar ajustes en las variables, se debe dar clic en el botón “Grabar” para recalcular el indicador.

En algunos casos, hay indicadores que presentan variables preestablecidas, por lo tanto, el sistema no permite modificar los valores.

## Indicadores de Mantenimiento

Al desplegar la sección “Indicadores de Mantenimiento”, se observa el grupo de indicadores (22) con su documento que contiene las fichas técnicas de cada indicador para un mayor entendimiento (Botón Gris “Archivo de referencia”, este documento también contiene los indicadores de operación y grado de enmallamiento).

PROYECTO CIER 11 FASE V  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" "2010 - 2016".

**Indicadores de operación**

**Indicadores de mantenimiento**

M1 - DISPL - Disponibilidad de circuitos.  
M2 - DISPE - Disponibilidad de equipamientos.  
M3 - TMT - Tiempo promedio total de reparación de fallas.  
M4 - TMI - Tiempo promedio de intervención de mantenimiento de fallas.  
M5 - TMEF - Tiempo medio entre fallas.  
M6 - TFL - Tasa de fallas de líneas.  
M7 - TFE - Tasa de fallas de equipamientos.  
M8 - EML - Productividad técnica total anual (o eficiencia económica) del trabajo de mantenimiento de líneas.  
M9 - EEML - Productividad económica total anual (o eficiencia económica) del trabajo de mantenimiento de líneas.  
M10 - ETMSP - Productividad "técnica"(o eficiencia técnica) de la mano de obra propia dedicada a mantenimiento de subestaciones.  
M11 - ETMSC - Productividad "técnica"(o eficiencia técnica) de la mano de obra subcontratada dedicada a mantenimiento de subestaciones.  
M12 - ETMT - Productividad "técnica"(o eficiencia técnica) de la mano de obra total (propia y subcontratada) dedicada a mantenimiento de subestaciones.

[Archivo de referencia](#)

[Exportar Excel](#)

Fuente: CIER 11 – PwC

### *Otros Indicadores*

Al desplegar la sección “Otros Indicadores”, se observa un solo indicador correspondiente al Indicador de Grado de Enmallamiento con su documento que contiene su ficha técnica para un mayor entendimiento (Botón Gris “Archivo de referencia”, este documento también contiene los indicadores de operación y mantenimiento).

PROYECTO CIER 11 FASE V  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" "2010 - 2016".

**Indicadores de operación**

**Indicadores de mantenimiento**

**Otros indicadores**

OTR1 - MRED - Grado de enmallamiento

[Archivo de referencia](#)

[Exportar Excel](#)

**Indicadores de costos DAOM**

**Indicadores financieros**

Fuente: CIER 11 – PwC

### *Indicadores de Costos DAOM*

Al desplegar la sección “Indicadores de Costos DAOM”, se observa el grupo de indicadores (34) con su documento que contiene las fichas técnicas de cada indicador para un mayor entendimiento (Botón Rojo “Archivo de referencia”).



**PROYECTO CIER 11 FASE V**  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" "2010 - 2016".

**Volver** **Exportar Excel**

**Indicadores de operación**

**Indicadores de mantenimiento**

**Otros indicadores**

**Indicadores de costos DAOM**

**Archivo de referencia**

DAOM 1 - CDPD - Costos de Desarrollar proyectos de expansión del sistema de transmisión por Personas de Desarrollar proyectos de expansión del sistema de transmisión (CDPD).  
 DAOM 2 - CDPDAOMGc - Costos de Desarrollar proyectos de expansión del sistema de transmisión por # Personas de DAOMGc/(CAPDAOMGc).  
 DAOM 3 - PDPDAOMGc - # de Personas de Desarrollar proyectos de expansión del sistema de transmisión por # Personas de DAOMGc (PDPDAOMGc).  
 DAOM 4 - PARCOSD - Participación de Costos de los Procesos de Desarrollar Proyectos de Expansión del Sistema de Transmisión (PARCOSD).  
 DAOM 5 - CD\_TotVA - Costos de Desarrollar Proyectos de Expansión del Sistema de Transmisión / VA (CD\_TotVA)  
 DAOM 6 - CAPS - Costos de administración por personas de administración.  
 DAOM 7 - CAPDAOMGc - Costos de Administración por # Personas de DAOMGc.  
 DAOM 8 - PAPDAOMGc - Número de Personas de Administración por número Personas de DAOMGc (PAPDAOMGc).  
 DAOM 9 - PARCOSADMON - Participación de costos de los procesos de administración.  
 DAOM 10 - COSADMON/VA - Costos de administración sobre el VA de activos eléctricos.  
 DAOM 11 - CGCPGC - Costos de gestión comercial por personas de gestión comercial.

Fuente: CIER 11 – PwC

Cuando se ingresa a cada indicador, se puede identificar las características o filtros específicos del indicador (Si le aplica. Esta información se obtiene de la Caracterización del Sistema de Transmisión), las variables a considerar, y el resultado del indicador para cada año del referenciamiento. Al realizar ajustes en las variables, se debe dar clic en el botón “Grabar” para recalcular el indicador.

## Indicadores Financieros

Al desplegar la sección “Indicadores Financieros”, se observa el grupo de indicadores (11) con su documento que contiene las fichas técnicas de cada indicador para un mayor entendimiento (Botón Gris “Archivo de referencia”).



**PROYECTO CIER 11 FASE V**  
Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: "Estructura de Costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) e Indicadores Técnicos" "2010 - 2016".

**Volver** **Exportar Excel**

**Indicadores de operación**

**Indicadores de mantenimiento**

**Otros indicadores**

**Indicadores de costos DAOM**

**Indicadores financieros**

**Archivo de referencia**

F1 - PKT - Productividad de Capital de Trabajo  
 F2 - EBITDA - Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization.  
 F3 - MARGEN EBITDA  
 F4 - GASTOS\_AOM/INGRESOS\_OPERACIONALES - Representa el porcentaje de los Gastos AOM dentro de los Ingresos Operacionales de Transmisión  
 F5 - GASTOS\_AOM/INGRESOS\_RECONOCIDOS\_AOM  
 F6 - GRADO\_ENDEUDAMIENTO - Indica el porcentaje de activos de transmisión que está comprometido con terceros.  
 F7 - Concentración\_Endeudamiento\_LP - Indica el porcentaje de activos de transmisión que está comprometido con terceros.  
 F8 - EVA - Valor Económico Agregado  
 F9 - ROI - Rentabilidad sobre la inversión

**F10 INTEGRACIÓN INDICADORES** Mide la contribución de los indicadores de transmisión dentro del total de los indicadores operacionales de la empresa

Fuente: CIER 11 – PwC

Cuando se ingresa a cada indicador, se puede identificar las características o filtros específicos del indicador (Si le aplica. Esta información se obtiene de la Caracterización del Sistema de Transmisión), las variables a considerar, y el resultado del indicador para cada año del referenciamiento. Al realizar ajustes en las variables, se debe dar clic en el botón “Grabar” para recalcular el indicador.

## **2.1.2. Referenciamiento de Costos de AOM (Análisis de Eficiencia Económica)**

El enfoque seleccionado para examinar la eficiencia económica relativa<sup>5</sup> de las empresas de la muestra es el Análisis de Frontera Estocástica (SFA<sup>6</sup> por sus iniciales en idioma inglés), que corresponde a un enfoque econométrico para estimar la *frontera de eficiencia* de los costos de AOM<sup>7</sup>. Dicha estimación se realiza a partir de la información homologada y corregida por ajuste macro económico suministrada por las empresas y aplicando las herramientas estadísticas de regresión.

El enfoque SFA reconoce de manera explícita que una vez descontados los efectos de las variables de entorno (es decir, los factores no controlables por los administradores de las empresas), los sobre costos en AOM observados en una empresa específica (es decir, la diferencia entre los costos reales de la empresa y el costo predicho por la frontera eficiente, cuando esta diferencia es positiva), pueden deberse no solo a ineficiencias atribuibles a la empresa, sino también a eventos aleatorios no controlables por ésta.

Para compilar la información de las variables de entorno y las características de los sistemas de transmisión se desarrollaron en la herramienta de captura de información SIRTRANS BD, pantallas predefinidas para tal fin.

La metodología de estimación de la frontera de eficiencia de los costos AOM consiste en los siguientes pasos:

### **2.1.2.1. Formulación de la Función de Costos AOM**

La formulación de la función de costos AOM se realizó a partir de la información suministrada por las empresas de la muestra. La variable dependiente escogida es el costo total anual de AOM por kilómetro equivalente a un nivel de tensión de referencia y corregida por contaminación y corrosión, y como variables independientes características del sistema de transmisión y variables del entorno (como tamaño de red, edad, localización, complejidad, propiedad, entre otros). Las formas funcionales utilizadas fueron “intrínsecamente lineales” como funciones lineales o funciones que al ser transformadas resultan en formas lineales.

<sup>5</sup> Es decir, la eficiencia de cada empresa se estima en relación con el conjunto de empresas de la muestra.

<sup>6</sup> SFA: Stochastic Frontier Analysis

<sup>7</sup> Una visión global y sencilla de las técnicas disponibles para medir eficiencia se presenta en el libro “UNA INTRODUCCIÓN A LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA - PARA REGULADORES DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DE TRASNPORTE” escrito por Tim Coelli, Antonio Estache, Sergio Perelman y Lourdes Trujillo y editado por el Banco Mundial y Alfaomega. 2003. Este libro adicionalmente contiene referencias de publicaciones en donde se tratan con mayor profundidad las distintas metodologías.

### **2.1.2.2. Análisis y Estimación de la Función de Costos AOM Mínimo Cuadrática**

La definición de las variables X (es decir, la decisión de cuáles variables independientes debe considerarse) es el resultado de un proceso estadístico de regresión múltiple que implica un análisis secuencial e iterativo. Parte de postular un conjunto de variables independientes candidatas plausibles desde el punto de vista técnico, sigue con una estimación de los parámetros del modelo de regresión, continua con la verificación de la bondad del ajuste del modelo y finalmente retroalimenta el proceso con los resultados obtenidos hasta obtener el modelo satisfactorio. La retroalimentación consiste en introducir (o eliminar) variables candidatas del modelo corriente y termina cuando el modelo satisface los postulados teóricos de un buen modelo de regresión lineal.

### **2.1.2.3. Estimación de la Frontera Estocástica de los Costos (Eficientes) de AOM**

Una vez determinado un buen modelo de regresión (paso anterior), el método de SFA comienza por redefinir el modelo original para reconocer que el término del error no solamente da cuenta de las variaciones al azar, sino que involucra ineficiencias<sup>8</sup>.

Una exposición del tema se encuentra en Kumbhakar y Lovell (2000), no obstante, se presentarán las ideas básicas del asunto. El concepto de eficiencia técnica se refiere a la capacidad de una unidad productiva para maximizar un producto a partir de un conjunto de insumos. La frontera de producción está conformada por las unidades más productivas, pero, dado que esta frontera es desconocida, debe estimarse a partir de la información con que se cuenta. Para el presente estudio la frontera no se refiere a la producción sino a la frontera de costos, y particularmente a los costos de AOM.

Las ideas pioneras de frontera de producción/costos estocástica fueron introducidas por Aigner, Lovell & Schimdt (1977)<sup>9</sup> y por Meeusen & Van Der Broeck (1977)<sup>10</sup>. La función de costos que se utiliza en este documento para propósitos de estimación es  $\mathbf{c} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$ . En este caso  $\mathbf{c}$  es el vector del logaritmo natural de los costos de AOM por km de circuito equivalente a 230 kV y corregidos por corrosión y contaminación para cada una de las empresas, la matriz  $\mathbf{X}$  está compuesta por una columna de unos y por el grupo de variables explicativas involucradas en el proceso y que se mencionan más adelante,  $\boldsymbol{\beta}$  es el parámetro que asocia variables con costos y  $\boldsymbol{\varepsilon}$  es el término estocástico de perturbación.

<sup>8</sup> El modelo de frontera estocástica **de producción** fue propuesto de manera independiente en 1977 por dos equipos de investigadores: i) Aigner, Lovell y Schimdt, y ii) Meeusen y van den Broeck. El planteamiento original contempló una forma funcional específica para información tipo “corte transversal” (es decir, datos para un determinado intervalo de tiempo de una muestra de empresas) con un término del error de dos componentes: uno para dar cuenta de los efectos aleatorios (ruido) y otro para dar cuenta de las ineficiencias técnicas. Posteriormente se desarrolló para fronteras estocásticas **de costos** y se amplió para considerar una forma funcional más general que permitió trabajar con información tipo “panel” (es decir, datos para una secuencia de intervalos de tiempo de una muestra de empresas) y así facilitar análisis de eficiencias que varían con el tiempo. Igualmente se ha venido trabajando arduamente sobre los supuestos del término de ineficiencias para hacerlo más general.

<sup>9</sup> Aigner, Lovell & Schimdt, (1977). “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models”, J. of Econometrics 6:1, (July), 21-37.

<sup>10</sup> Meeusen &Van Der Broeck (1977). “Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error”, International Economic Review 18:2 (June), 435-44.

El grupo de las variables dependientes pertenece a tres tipos: las que caracterizan el sistema de transmisión, las que se refieren al entorno físico donde se localizan las líneas y las subestaciones, y, finalmente, las de tipo administrativo.

En el SFA el término estocástico ( $\varepsilon$ ) adquiere una gran notoriedad. Se considera compuesto por dos elementos  $v_i$  y  $u_i$  de tal forma que  $\varepsilon_i = v_i + u_i$ . Para la  $i$ -ésima empresa bajo análisis en el término aleatorio se incluye un ruido simétrico, normalmente distribuido ( $v_i \sim N[0, \sigma_v^2]$ ), y un término no negativo de ineficiencia ( $u_i$ , distribuido como seminormal:  $u_i \sim N^+[\mu, \sigma_u^2]$ ), los cuales se distribuyen entre sí de manera independiente. Del trabajo de Greene (1990)<sup>11</sup> se desprende que el uso de una distribución como la seminormal da resultados alentadores en la definición de las ineficiencias de las unidades involucradas.

Para un conjunto de  $k$  insumos  $x_j$ , la función de costos de la  $i$ -ésima empresa puede expresarse como  $C_i = f(x_{i1}, \dots, x_{ik}; \beta) \exp(v_i + u_i)$ . El nivel eficiente de costos de la frontera estimada excluye al término de ineficiencia  $u$  y por tanto se representa como  $C_i = f(x_{i1}, \dots, x_{ik}; \beta) \exp(v_i)$ . De esta manera, la razón de costos de la firma con respecto a la de la frontera es  $\exp(-u_i)$ , y esta razón, es una medición de la eficiencia de costos de la  $i$ -ésima unidad analizada  $EC_i = \exp(-u_i)$ , donde  $EC_i$  se refiere a la eficiencia de costos de la  $i$ -ésima firma.

La obtención de los estimadores máximo-verosímiles requiere la maximización de la función asociada al modelo inicial de cuadrados mínimos ordinarios. Una vez encontrado el conjunto de estimados, se continúa con la obtención de la eficiencia para cada elemento. Como se cuenta con los estimados de  $\varepsilon_i = v_i + u_i$ , se posee información sobre  $u_i$ . Si  $\varepsilon_i > 0$ , entonces  $u_i$  es grande ( $Eu_i = 0$ ) lo cual sugiere que esta empresa tiene ineficiencias relativas. De esta manera, si el sesgo de los residuales del método de cuadrados mínimos ordinarios es cero o negativo, no hay lugar para el modelo de frontera estocástica, o, alternativamente, la especificación de la función de costos no es la correcta. De ahí que un requerimiento inicial mínimo para ver la adecuación del modelo de frontera estocástica es la detección del sesgo positivo, lo cual, aunado a que la distribución de los residuales no sea la normal, abre la posibilidad de la utilización del modelo de frontera estocástica. Una vez calculados los parámetros del modelo se obtienen las eficiencias de costos a través de un estimador como el propuesto por Battese & Coelli (1988)<sup>12</sup>, que es uno de los más utilizados en el trabajo empírico.

#### 2.1.2.4. Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El Análisis Envolvente de Datos (del inglés Data Envelopment Analysis - DEA) es otras de las técnicas para estimar la eficiencia de un conjunto comparable de DMU's. Fue planteado inicialmente en 1978 por Charnes, Cooper, Seiford, y Rhodes<sup>13</sup>, pero posteriormente amplió el enfoque inicial a una gran variedad de modelos alternativos.

<sup>11</sup> Greene, W. H., (1990) "A Gamma-Distributed Stochastic Frontier Model", J. of Econometrics 46:11/2 (October/November), 141-64.

<sup>12</sup> Battese, G. E. & Coelli, T. J. (1988). "Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data", J. of Econometrics 38, 387-99.

Kumbhakar, S.C. & Lovell, K., (2000). Stochastic Frontier Analysis, Cambridge University Press, USA.

<sup>13</sup> Charnes ,A ; Cooper ,W ; Lewin ,A Y ; Seiford ,L M (1997):"Data envelopment analysis theory, methodology and applications" Operational Research Society Vol. 48 ; Iss. 3 ; Page: 332

A continuación se describe de manera sintética el Modelo DEA-CCR<sup>14</sup> en forma fraccional. En DEA la eficiencia (técnica) relativa de cada una de las DMU se define como el cociente entre la suma ponderada de los “outputs”  $\mathbf{y}$  la suma ponderada de los “inputs”  $\mathbf{x}$ .

Entonces la formulación de la programación matemática del modelo DEA-CCR orientado por los “inputs”<sup>15</sup> está formulado como:

$$\text{Maximizar}_{u,v} \ h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_r x_{ri}}$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_r x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

Donde:

- j : Subíndice que indica las DMU, j=1,2,...,n
- i : Subíndice que indica los “input”, i=1,2,...,m
- r : Subíndice que indica los “output”, r=1,2,...,s
- $h_0$  : Eficiencia relativa de la DMUo que es la que se evalúa
- $x_{ij}$  : Cantidad de “input” i, consumido por la j-ésima DMU
- $x_{i0}$  : Cantidad de “input” i, consumido por la DMU que es evaluada
- $y_{rj}$  : Cantidad de “output” r, producido por la j-ésima DMU
- $y_{r0}$  : Cantidad de “output” r, producido por la DMU que es evaluada
- $u_r, v_i$  : Pesos (multiplicadores) de los “output” y de los “input”, respectivamente, los cuales son las variables de decisión del problema de programación matemática

El problema de programación matemática consiste en obtener el conjunto óptimo de pesos  $\{u_r\}$  y  $\{v_i\}$  que maximizan la eficiencia relativa  $h_0$  de la DMUo que se evalúa, definida como el cociente entre la suma ponderada de los “output” y la suma ponderada de los “input”, sujeto a la restricción de ninguna DMU puede tener una puntuación de eficiencia mayor que 1 usando esos mismos pesos.

Si la solución óptima conduce a que  $h_0^* = 1$  esto indica que la DMUo que está siendo evaluada es eficiente en relación con las otras DMU.

Si  $h_0^* < 1$  la DMUo será ineficiente, y en este caso las DMU que con los mismos pesos  $\{u_r\}$  y  $\{v_i\}$  asignados a la DMUo ineficiente que se está evaluando resulten ser eficientes se denominan “pares” (en inglés peers) y constituyen el conjunto de referencia eficiente de la DMUo ineficiente, es decir, constituyen la referencia para la mejora de la DMUo.

---

<sup>14</sup>CCR de Charnes, Cooper y Rothes

<sup>15</sup> Modelo orientado por “inputs” significa que dado un nivel de “outputs” se busca minimizar los “inputs”

El problema de programación presentado no es lineal. Sin embargo, Charnes y Cooper propusieron una transformación que conduce a un problema lineal (es decir de programación lineal) y así utilizar las técnicas disponibles para resolver este tipo de problemas lineales.

### ***2.1.3. Buenas Prácticas de Operación, Mantenimiento, Administración, y Organización y Procesos***

Los resultados del referenciamiento relacionados con las buenas prácticas de Operación, Mantenimiento, Administración, y Organización y Procesos se encuentran detallados en el informe final presentado a las empresas participantes en el referenciamiento.

### ***2.1.4. Análisis de Indicadores Técnicos***

Para el referenciamiento técnico y de productividad de los procesos de operación y mantenimiento de la actividad de transmisión inicialmente fue necesario desarrollar indicadores orientados a medir tanto el desempeño técnico como la productividad de tales procesos.

Se parte de definir lo que significa operar un sistema de transmisión (con sus funciones de transmisión, transformación y calidad de la potencia eléctrica) y lo que significa mantener los equipos e instalaciones que conforman el sistema. Posteriormente se introducen los tipos de indicadores destinados a medir la calidad de los resultados de los procesos y la productividad (técnica y económica) de los mismos.

Con la información suministrada por las empresas en la herramienta de captura de información SIRTRANS BD se calcularon los indicadores y se realizó el análisis para examinar la coherencia y las correlaciones existentes.

### ***2.1.5. Referenciamiento Global***

Los resultados del referenciamiento se detallan en el informe final entregado a las empresas, donde se hace el análisis detallado respecto a los costos AOMGc, las buenas prácticas de Operación, Mantenimiento, Administración, y Organización y Procesos, las estructuras de costos y los indicadores técnicos y de productividad; se realiza un análisis conjunto para verificar las relaciones mutuas entre estos aspectos (costos, prácticas, calidad del servicio y productividad de procesos); se presentan los resultados de eficiencia económica y las conclusiones y recomendaciones del referenciamiento en su Fase V. A partir de lo anterior, se presentan en forma separada y manteniendo la confidencialidad de la información los informes particulares a cada empresa participante en el referenciamiento.

## **2.1.6. Desarrollo del Sistema de Información**

Con base en los requerimientos del proyecto relacionados con (i) configurar una base de información de costos y técnica comparable que, además de permitir el manejo de la información del proyecto, sirviera para continuar el trabajo en el futuro, y (ii) contar con una herramienta de uso fácil para que las empresas participantes puedan examinar su nivel de gestión en procesos específicos, se desarrollaron dos sistemas de información: SIRTRANS BD y Herramienta en Ms. Excel, accesibles a las empresas a través de Internet y en la herramienta Ms. Excel.

Los sistemas de información desarrollados garantizan que los resultados del referenciamiento se mantengan en el tiempo y permiten contar con herramientas para el análisis de la información resultante de estudio en los costos y gastos homologados a nivel de macroprocesos, procesos, actividades, recursos, indicadores de operación y mantenimiento, series de tiempo e indicadores financieros, prácticas de administración, operación y mantenimiento y que las empresas puedan realizar consultas y análisis en forma permanente sobre los resultados del referenciamiento para los años 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016.

Se tomó la información recolectada de cada una de las empresas participantes en el referenciamiento, tanto a nivel del Pool de Recursos (información de gastos y costos), así como de los formatos diseñados para obtener la información técnica base para el cálculo de los indicadores y prácticas de administración, operación y mantenimiento y de los costos asociados con los activos no eléctricos de administración, operación y mantenimiento; dicha información fue revisada y depurada conjuntamente con los representantes de las empresas y posteriormente llevada a la base de datos con el fin de hacer la transformación y análisis estadístico correspondientes. Como producto de dicho análisis se requirió hacer nuevamente depuración de la información y ajuste de datos de entrada que resultaron inconsistentes con el fin de poder generar las estructuras y los indicadores predefinidos a nivel costos, gastos, operación y mantenimiento; así como para efectuar el análisis de eficiencia económica.

Una vez desarrollada la validación y ajuste se procedió a exportar los datos de SQL a la herramienta de visualización en Ms. Excel, la cual cuenta con tablas y gráficos dinámicos que permiten analizar los resultados.

Para efectos de la comparación entre empresas, cada empresa ha sido identificada con un código, el cual se mantiene en los Indicadores de Operación, Mantenimiento, Costos DAOM e Indicador de Grado de Enmallamiento. Para el caso de los Indicadores Financieros, debido a su confidencialidad se ha asignado a cada empresa una identificación diferente.

Como resultado del trabajo de diseño e implementación de SIRTRANS BD y la Herramienta en Ms. Excel, las empresas tendrán a su disposición la visualización de los datos ingresados y resultados del referenciamiento, de tal forma que podrán acceder a los diferentes módulos vía web y a las tablas de datos y gráficos dinámicos en Ms. Excel.

## **2.1.7. *Indicadores de referencia PR CIER11 Fase V***

Para propósitos de analizar el desempeño operacional de las empresas de la muestra (i.e. la calidad del servicio de transmisión en términos de operación y mantenimiento, y la productividad de los recursos empleados), se desarrolló una metodología para analizar las prácticas de operación y mantenimiento, se diseñó un conjunto de indicadores para los procesos de operación y mantenimiento, y se definieron los formatos de recolección de la información necesaria para su cálculo.

Sin embargo, dado que algunos indicadores para algunas empresas arrojaron resultados inconsistentes, se procedió a depurarlos mediante la eliminación de los valores extremos considerados como aquellos que se alejan más allá de dos desviaciones estándar.

La Tabla 4 presenta los valores de la mediana de los indicadores depurados, las cuales pueden considerarse como indicativas de valores de referencia de interés. Adicionalmente, presenta los percentiles<sup>16</sup> 25% y 75% como medidas de dispersión

---

<sup>16</sup> Un percentil del p%, denotado por  $X_p$ , significa que el p% de los valores de la variable son inferiores o iguales a  $X_p$ .

**Tabla 4. Indicadores de Referencia PR CIER 11 Fase V**

Variable	Nombre	Unidad	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75
<b>IENS</b>	Índice de Energía No Suministrada	Adimensional	1,95708E-06	2,4301E-05	0,000125159
<b>FEI</b>	Frecuencia Equivalente de Interrupción de la Demanda Máxima de Potencia	Número de veces al año	0,0845	0,2636	0,7299
<b>DEI</b>	Duración Equivalente de Interrupción	Horas	0,0023	0,1486	0,5558
<b>TF</b>	Tasa de Interrupciones o Cortes del Servicio	Interrupciones/100Km/Año	0,00000036	0,0000109	0,0001137
<b>CONF</b>	Confiabilidad de Suministro a Consumidores Finales	%	98,79%	99,66%	99,86%
<b>ETO</b>	Productividad Técnica (o Eficiencia Técnica) del Personal de Operación (ETO)	Bahías/Hombre/año	4,584	8,956	17,298
<b>EEO</b>	Productividad Económica (o Eficiencia Económica) del Proceso de Operación (EEO)	Bahías/kUS\$/año	0,015	0,018	0,031
<b>DISPL</b>	Disponibilidad de Circuitos	%	99,57%	99,82%	99,96%
<b>DISPE</b>	Disponibilidad de Equipamientos	%	99,83%	99,90%	99,97%
<b>TFL</b>	Tasa de Fallas de Líneas	Fallas/100 Km de circuito/Año	0,0087	0,0158	0,0209
<b>TFE</b>	Tasa de Fallas de Equipamientos	Fallas/Equipamientos/Año	0,0271	0,1005	0,1830
<b>ETML</b>	Productividad Técnica Total Anual (o Eficiencia Económica) del Trabajo de Mantenimiento de Líneas (ETML)	km de líneas /persona/año	21,81	59,93	106,36
<b>EEML</b>	Productividad Económica Total Anual (o Eficiencia Económica) del Trabajo de Mantenimiento de Líneas (EEML)	km de líneas /kUS\$	0,16	0,21	0,28
<b>ETMSP</b>	Productividad “Técnica”(o Eficiencia Técnica) de la Mano de Obra Propia dedicada a Mantenimiento de Subestaciones (ETMSP)	Número de equipamientos/hombre propio /año	3,23	4,18	7,27
<b>ETMSC</b>	Productividad “Técnica”(o Eficiencia Técnica) de la Mano de Obra Subcontratada dedicada a Mantenimiento de Subestaciones (ETMSC)	Número de equipamientos/hombre contratado /año	5,96	9,04	80,60
<b>ETMT</b>	Productividad “Técnica”(o Eficiencia Técnica) de la Mano de Obra Total (Propia y Subcontratada) dedicada a Mantenimiento de Subestaciones (ETMT)	Número de equipamientos/hombre propio y subcontratado /año	2,92	3,22	4,15
<b>EEMS</b>	Productividad Económica Anual Total del Proceso de Mantenimiento de las Subestaciones (EEMS)	Número de equipamientos/kUS\$/año	0,02	0,03	0,03
<b>CMPP</b>	Costo de Mantenimiento por Persona Propia (CMPP)	kUS\$/persona propia / año	184,91	205,28	314,45

Variable	Nombre	Unidad	Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	Percentil 75
<b>CMPC</b>	Costo de Mantenimiento por Persona Contratada (CMPC)	kUS\$/persona contratada / año	713,02	1060,48	1790,86
<b>TAMP</b>	Tasa de Accidentes de Personal Propio (TAMP)	Accidentes/ millón de horas hombre propio/año	0,00	9,43	58,33
<b>TAMC</b>	Tasa de Accidentes de Personal Contratado (TAMC)	Accidentes/ millón de horas hombre contratado/año	0,00	1,07	21,01
<b>CUMP</b>	Cumplimiento del Plan Anual de Mantenimiento (CUMP)	%	81,82%	92,55%	95,06%
<b>PNP</b>	Porcentaje Anual de Mantenimientos No Programados (PNP)	%	5,35%	7,93%	12,96%
<b>CCM</b>	Costos Destinados a Capacitación del Personal (Propio) de Mantenimiento como Fracción de los Costos de Mantenimiento (CCM)	%	0,00013%	0,22%	0,43%
<b>MRED</b>	Grado de Enmallamiento	Adimensional - Número de casos en que contingencias n-1 producen racionamiento dividido por el número de equipamientos (líneas y trafos) existentes	7,2043E-02	1,1192E-01	2,1702E-01

Fuente: CIER 11 Fase V – PwC

## **2.1.8. *Informe particular por empresa***

Los informes particulares tienen como propósito examinar los resultados obtenidos por cada empresa participante en el “benchmarking” de la actividad de transmisión, donde se compara la eficiencia en costos de AOM<sup>17</sup>, los indicadores de O y M, la estructura de costos y las prácticas de O&M.

Adicionalmente se presenta el análisis de brechas de las prácticas de Operación, Mantenimiento, Administración y Organización y procesos, sobre la base de la metodología general y los resultados globales presentados en el Informe Principal del Proyecto CIER 11 Fase V. La metodología para elaborar los análisis del informe particular consiste en reconocer el ranking ocupado por la empresa dentro del conjunto de empresas y comparar sus resultados con los de la(s) empresa(s) que mejor se desempeña(n).

El contenido del informe particular de cada empresa contiene los siguientes aspectos:

1. Introducción
2. Eficiencia Económica de la Empresa Mediante SFA
3. Efecto de la Variable “Propiedad”
4. DEA vs SFA en Eficiencia Económica
5. La Empresa en el Conjunto que se Compara
6. La Estructura de Costos
7. Costos de Personal
8. Indicadores de Costos
  - 8.1. Indicadores de Costos de AOM en Función del Valor de los Activos
  - 8.2. Indicadores de Costos por km
  - 8.3. Indicadores Financieros
9. Brechas Identificadas en las Prácticas
  - 9.1. Prácticas de Operación
    - 9.1.1. Realizar Análisis Pre-Operativos
    - 9.1.2. Operar los Equipos del Sistema de Transmisión

---

<sup>17</sup> En este informe se utilizan las siguientes abreviaturas:

AOM	: Hace referencia al conjunto de todos los macro procesos definidos en la Cadena de Valor del negocio de trasmisión de energía eléctrica.
A	: Administración, hace referencia todos los macro procesos de soporte definidos en la Cadena de Valor
O	: Hace referencia al macro proceso de Operar el sistema de transmisión definido en la Cadena de Valor
M	: Hace referencia al macro proceso de Mantener el sistema de transmisión definido en la Cadena de Valor

---

9.1.3. Evaluar la Operación

9.1.4. Liderazgo

9.2. Prácticas de Mantenimiento

9.2.1. Planear el Mantenimiento

9.2.2. Ejecutar Mantenimiento

9.2.3. Controlar y Evaluar el Mantenimiento

9.3. Prácticas de Administración

9.3.1. Planear y Administrar el Negocio

9.3.2. Administrar Recursos Financieros

9.3.3. Administrar el Talento Humano

9.3.4. Desarrollar y Mantener los Sistemas de Información y Tecnología

9.3.5. Ejecutar Mejoramiento del Negocio

9.3.6. Administrar Servicios Generales

9.4. Prácticas de Organización y Procesos

9.4.1. Organización

9.4.2. Procesos

10. Conclusiones y recomendaciones

---

***www.pwc.com/co***

PwC ayuda a las organizaciones y personas a crear el valor que están buscando. Somos una red de firmas presente en 158 países, con más de 236.235 personas comprometidas a entregar calidad en los servicios de Auditoría, Impuestos y Consultoría. Cuéntanos lo que te importa y encuentra más información visitando nuestra web: [www.pwc.com](http://www.pwc.com).

© 2018 PricewaterhouseCoopers. PwC se refiere a las Firmas colombianas que hacen parte de la red global de PricewaterhouseCoopers International Limited, cada una de las cuales es una entidad legal separada e independiente. Todos los derechos reservados.