

.....

Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)

Modelos ascendentes (*bottom-up*) de costos
incrementales – **Modelo de coubicación móvil**

30 de septiembre de 2015

Introducción

Metodología utilizada en el modelo de costos

Resultados

El informe describe estructura, metodología y resultados del modelo de costos para la compartición de la infraestructura pasiva móvil del AEP

Objetivos del documento

- Este informe describe el modelo de costos para la compartición de infraestructura pasiva (IP) de red móvil del AEP en México, así como su estructura, metodología, supuestos y dependencias críticas utilizados en su construcción, y algunos resultados del mismo

Anonimización del modelo

- El objetivo de la consulta pública es el análisis de todas las cuestiones relacionadas con los principios conceptuales utilizados en la elaboración del Modelo de Costos, así como la estructura y parámetros de los mismos.
- Los modelos desarrollados se han poblado y calibrado en parte con información provista por el Instituto y los diferentes actores del mercado
 - las entradas derivadas de estas fuentes son mayoritariamente confidenciales
 - el modelo utiliza números basados en esta información
- Por ello, **el modelo de costos no muestra los resultados finales de los diferentes servicios**. Se han modificado entradas de los modelos públicos para proteger la información confidencial con un porcentaje aleatorio entre -30% y +30%
 - por ejemplo, si una variable tiene un valor de 1 en el modelo confidencial, podría tener un valor de entre 0.70 y 1.30 en el modelo público
- Estos cambios afectan sólo parcialmente los resultados finales del modelo y siguen permitiendo a las partes interesadas el entender el funcionamiento interno de los modelos
- Los cambios efectuados en los modelos están señalados en el archivo Excel con un color especial para el fondo de celda, tal y como se muestra en el ejemplo siguiente:

 Celda anonimizada

El AEP presta a los concesionarios solicitantes el servicio de acceso y uso compartido de infraestructura, así como otros servicios complementarios

Prestación de servicios del AEP en el mercado móvil

1

Servicio de acceso y uso compartido de infraestructura

- Espacio en torre (espacio vertical)
- Espacio en piso (espacio horizontal)

2

Servicios auxiliares

- Acometida eléctrica o fuente de energía de respaldo
- Aire acondicionado

3

Servicios complementarios

- Visita técnica
- Análisis de factibilidad
- Elaboración de proyectos y presupuestos
- Adecuación de sitio
- Recuperación de espacio
- Verificación de coubicación
- Gestión de proyecto de nueva obra civil

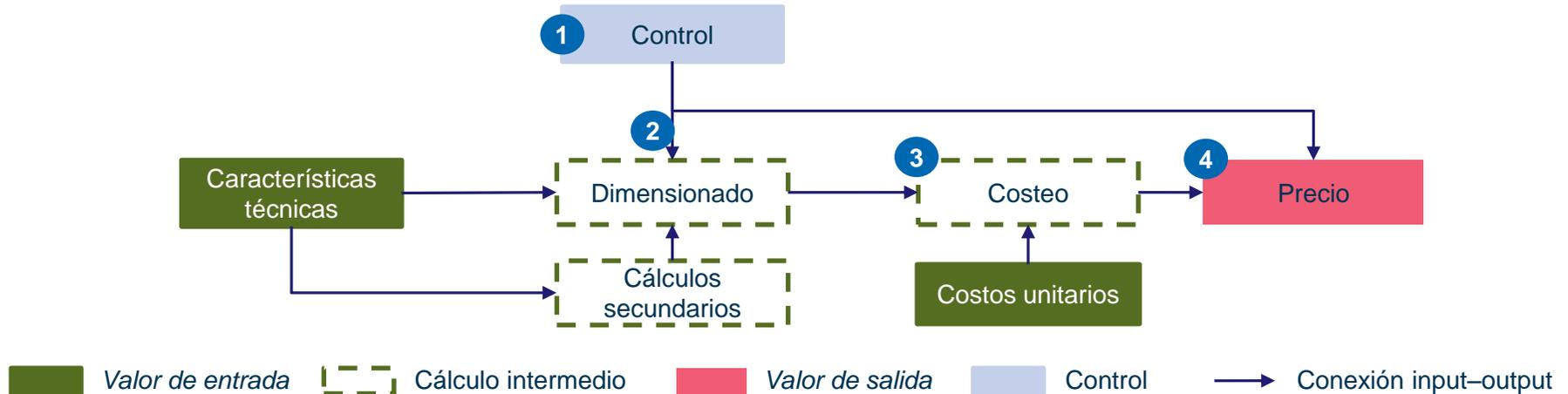
Introducción

Metodología utilizada en el modelo de costos

Resultados

El modelo de costos de coubicación móvil tiene una estructura muy simple, fácil de entender

Flujo del modelo (los rectángulos representan la hoja Excel del modelo)



- 1 La hoja de cálculo *Control* permite seleccionar el año de referencia, la configuración y las características del sitio a dimensionar, y los datos de demanda (AEP y concesionarios solicitantes) en términos de gabinetes y antenas. La hoja *Control* también permite seleccionar el tipo de compartición de caseta y la posible inclusión de servicios auxiliares (ej. energía eléctrica, aire acondicionado)
- 2 La hoja *Dimensionado* procesa la demanda y los otros parámetros de entrada (p.ej. las *Características técnicas* de los equipos utilizados) para calcular el dimensionamiento eficiente de la red. Esta hoja produce como resultado el número de activos y su tamaño correspondiente
- 3 La hoja *Costeo* toma los costos unitarios calculados en la hoja *Costos unitarios* y los multiplica por las unidades de activos obtenidos en la hoja *Dimensionado*
- 4 En la hoja *Precio* se asignan los costos de la red a los distintos servicios y se calcula el precio (en caso de precio igual al costo) final del servicio mayorista

La demanda (actual) del sitio es un dato de entrada al modelo

- Las previsiones de demanda tienen un impacto directo sobre el dimensionamiento de la red y el costeo de los distintos servicios; sin embargo, el IFT no tiene visibilidad sobre la demanda futura:
 - (a corto-medio plazo) cuándo solicitarán acceso a la nueva infraestructura los concesionarios solicitantes
 - la evolución futura de la demanda del AEP
 - el número de operadores móviles en México en el largo plazo
- Al ser **escalonada y baja**, una estimación errónea del número de operadores acarrearía consigo errores significativos en el costeo del servicio de acceso, por lo que:
 - **la demanda es un dato de entrada al modelo que deber ser introducido por el usuario** en términos de
 - número de operadores que se coubican en el sitio en el año seleccionado
 - número de antenas instaladas en torre, y espacio total (en metros lineales) ocupado, por operador
 - número de gabinetes en piso (para estaciones base o para módulos de baterías separados para cada CS)
 - **la demanda a ser introducida es la demanda en el año seleccionado**
 - esto implica que el precio sólo es valido para el año seleccionado

Así mismo, el usuario debe seleccionar las características específicas del sitio que desea modelar

Despliegue

- El modelo asume que toda la infraestructura pasiva es desplegada en el año corriente teniendo en cuenta únicamente la demanda para ese año

Tipo de dimensionamiento

- El modelo calcula el **dimensionamiento de una clase de sitios** que comparten características similares
 - puesto que las solicitudes de acceso se realizarán independientemente para cada uno de los sitios del AEP, el modelo de costos debe permitir calcular el precio por sitio en base a las características específicas del mismo
 - las características del sitio (*ver siguiente diapositiva*) son seleccionadas por el propio usuario en el modelo
- El modelo implementa un **dimensionamiento eficiente**, es decir, se modela una **red moderna equivalente** a la del AEP utilizando un enfoque teórico ascendente (*bottom-up*):
 - sin embargo, el usuario tiene que seleccionar las características adecuadas del sitio para que éstas reflejen el sitio real para el que se desea calcular el precio
 - en particular, en el dimensionamiento eficiente *bottom-up* implementado en el modelo **la altura y el tipo de la torre se mantiene constante**

El usuario necesita caracterizar el sitio para el que desee calcular el costo según una serie de parámetros técnicos

- El modelo dimensiona el sitio en base a las características seleccionadas por el propio usuario, pudiendo elegir entre las siguientes variables:
 - **tipo de torre:** autosoportada, arriostrada, monopolo, mástil
 - **altura:** de 3m a 102m, dependiendo del tipo de torre
 - **tipo de ubicación:** terreno, azotea
 - **carga de viento:** dos o tres rangos según el tipo de torre
 - **predio:** disponible, no disponible
 - **geotipo:** Distrito Federal, urbano, rural, carreteras
 - **propiedad del predio:** AEP, arrendamiento, comodato
 - **caseta AEP:** disponible, no disponible
 - **aire acondicionado compatible:** disponible, no disponible
 - **fuentes de energía de respaldo compatible:** disponible, no disponible

El usuario también debe introducir la demanda de espacio en piso (gabinetes) y en torre (antenas y metros lineales ocupados)

Capturas de pantalla del modelo

Demanda de espacio en torre

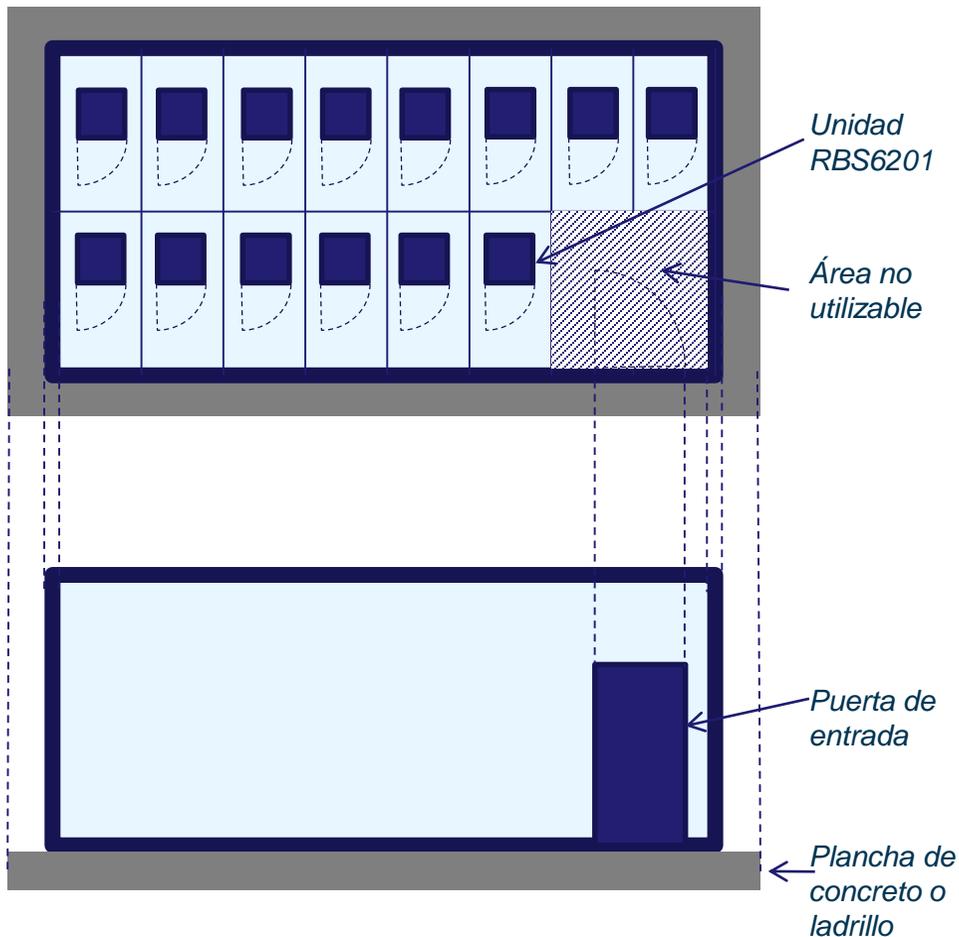
AEP		
Antenas RF	#	3
Antenas MW	#	1
Espacio vertical lineal en torre requerido	m	3
CS1		
Antenas RF	#	3
Antenas MW	#	1
Espacio vertical lineal en torre requerido	m	3
CS2		
Antenas RF	#	3
Antenas MW	#	1
Espacio vertical lineal en torre requerido	m	3
CS3		
Antenas RF	#	3
Antenas MW	#	1
Espacio vertical lineal en torre requerido	m	3

Demanda de espacio en piso (expresada en termino de gabinetes BTS)

Demanda de cabinets (BTS) del AEP	# de unidades	3
Demanda de cabinets (BTS) del CS 1	# de unidades	3
Demanda de cabinets (BTS) del CS 2	# de unidades	3
Demanda de cabinets (BTS) del CS 3	# de unidades	3
Colocación equipos outdoor o indoor		
Predio con caseta del AEP		Indoor
CS1		Indoor
CS2		Indoor
CS3		Indoor
Compartición de caseta		
CS1		Caseta del AEP
CS2		Caseta del AEP
CS3		Caseta del AEP
Dimensiones de los gabinetes (outdoor)		
		AEP

- **Demanda de espacio en piso:** expresada en términos de gabinetes (independientemente de la tecnología), por operador:
- **Instalación de equipo:** *indoor* o *outdoor*, por operador
- **Compartición de caseta:** según la opción solicitada por el concesionario solicitante de acceso, el usuario puede elegir entre caseta independiente, compartición de caseta del AEP o compartición de caseta entre concesionarios solicitantes:
 - en la siguiente diapositiva se muestra cómo se calcula en el modelo el espacio disponible en una caseta
- **Demanda de espacio en torre:** expresada en términos de número de antenas y de espacio en metros lineales ocupados, por operador. No obstante sólo la demanda de “*Espacio vertical lineal en torre requerido*” es considerada en el modelo para estimar las tarifas correspondientes.
- **Dimensiones de los gabinetes (outdoor):** se pueden elegir dos perfiles de las dimensiones de gabinetes

El espacio disponible en caseta se dimensiona a partir del tamaño de una caseta estándar y del tamaño de los gabinetes



- Para se estimar cuántos gabinetes se pueden instalar en una caseta, se tomó como referencia la unidad estándar de cierto proveedor
- El Instituto estimó que un operador necesita un máximo de 3–4 gabinetes, con lo que debería ser posible que el AEP y otros tres CS se coubicarán en una caseta estándar
- El **predio** se dimensiona de manera teórica asumiendo un *mark-up* sobre al área ocupada para tener en cuenta el área del predio no ocupada
- El **equipo de clima** se dimensiona en base al tamaño de la caseta del AEP, y su costo se asigna según el espacio ocupado por los operadores en la caseta del AEP (los concesionarios solicitantes se encargarán del suministro de aire acondicionado en sus propias casetas)

Las baterías se dimensionan teniendo en cuenta el consumo de los gabinetes y las horas de respaldo requeridas

- El Instituto estimó el consumo de energía (tanto del AEP como de los concesionarios solicitantes) a partir de la configuración de las BTSs (en términos de portadoras y TRXs):
 - se consideran configuraciones diferentes para sitios urbanos y rurales, y para cada configuración se calcula el consumo promedio tomando como referencia la tabla de consumo de la BTS de cierto proveedor que ha sido considerada (ver gráfica de la derecha)
- La familia de BTS considerada ofrece dos tipos de sistemas de baterías:
 - BBU:** baterías incluidas en el gabinete de la BTS
 - BBS:** gabinete de baterías dedicado
- El modelo calcula la necesidad de BBU o BBS según el número de **horas de respaldo** que se requieren y el consumo de los equipos activos
- Además, el modelo se asume que sólo se puede compartir la BBS si hay capacidad disponible y los CS tienen la opción de añadir un módulo de baterías independiente

Tabla de consumo de la familia de BTS considerada

2G		
Configuración	Consumo [W]	
3x2 RUG (Even Allocation, BCCH@P1)	640	Rural: 2 TRXs por sector
3x4 RUG (Even Allocation, BCCH@P0)	1100	Urbano: 4 TRXs por sector
3G		
Configuración	Consumo [W]	
3x1 20 W	480	
3x1 40 W	540	Rural: 1 portadora HSPA por sector
3x1 60 W	630	
1x1 60 W (splitter-omni)	320	
3x2 20 W	910	
3x2 40 W dual TX	1030	Urbano: 2 portadoras HSPA por sector
3x2 60 W dual TX	1210	
3x2 10 W single TX	570	
3x2 20 W single TX	620	
3x2 30 W single TX	730	
4G		
Configuración	Consumo [W]	
3 x 20 MHz MIMO 20 + 20 W	750	Rural: no LTE
3 x 20 MHz MIMO 40 + 60 W	840	
3 x 20 MHz MIMO 60 + 60 W	980	Urbano: 1 portadora LTE por sector
1 x 20 MHz MIMO 60 + 60 W (splitter-omni)	450	

Esto evidentemente se tendría que modificar para la red abierta de 700MHz

El modelo utiliza costos corrientes y una recuperación de los costos con anualidad

- **Tipos de costeo:** en el enfoque ascendente y de largo plazo se utilizan **costos MEA** (activos modernos equivalentes)
- El Instituto cuenta con los datos respectivos para diferentes tipos de torres de acuerdo sus características:
 - costos capex
 - costos de licencias y permisos de construcción, costos de obras civiles de adecuación, instalación de sistemas/equipos de seguridad y costos adicionales
 - capex del predio (por m2)
 - costos de caseta (shelter), aire acondicionado y fuente de energía de respaldo
- Además el IFT cuenta con datos de costos opex por sitio de costos de alquiler (y opex de mantenimiento y otros costos opex de operaciones y administración)
- **Perfil de recuperación de los costos:** anualidad (*annuity*)
- **Vidas útiles:** el modelo implementa en su caso base perfiles de vidas útiles contables
- **Costo del capital promedio ponderado (CCPP, o WACC en su sigla en ingles), nominal antes de impuestos:** 14.27%, valor utilizado en los modelos LRIC de interconexión móvil

Los costos unitarios relevantes para el modelo de capex y opex se componen generalmente de más de un concepto por activo

Principales conceptos de capex y opex por activo

Activo	Capex	Opex
	<i>Rubro</i>	<i>Rubro</i>
Predio	Obras civiles de adecuación	Mantenimiento
	Adquisición	Alquiler
Torre	Adquisición	Mantenimiento
	Otros costos	Otros costos
Caseta	Adquisición, instalación y obras civiles	Mantenimiento
Plancha de concreto	Adquisición e instalación	Mantenimiento
Fuente de energía de respaldo	Adquisición e instalación	Mantenimiento
Aire acondicionado	Adquisición e instalación	Mantenimiento y energía

En la hoja *Precio* se asignan los costos a los distintos servicios en base a una serie de criterios claramente definidos

- En la hoja *Precio* el modelo especifica claramente los drivers de asignación de los costos para cada activo/elemento de red; en particular, destacamos los siguientes puntos:
 - **asignación de los costos de la torre:** proporcionales al espacio vertical, en metros lineales, efectivamente ocupado por los operadores (p.ej. si el AEP y el concesionario solicitante ocupan el mismo espacio vertical, los costos de la torre se comparten 50/50)
 - el precio del espacio en torre no se diferencia en función de la altura de instalación de la antena
 - **asignación de los costos del predio y de la caseta:** se reparten de manera proporcional al espacio horizontal ocupado por los operadores, considerando los gabinetes BTS y baterías (*indoor* y *outdoor*) para el predio y sólo los gabinetes BTS y baterías *indoor* para la caseta
 - cabe notar que muchos rubros de capex y opex (costos de licencias y permisos de construcción, costos de obras civiles de adecuación, instalación de sistemas/equipos de seguridad, costos debidos a vandalismo, costos administrativos, costos de mantenimiento) se asignaron enteramente a la torre
- **Para las torres en azoteas de las centrales del AEP** se implementaron las siguientes opciones de costos para el predio:
 - costo de oportunidad, p.ej. precio de mercado de un espacio en azotea en el mismo geotipo
 - *proxy* derivada a partir del precio del servicio de espacio en piso para la desagregación
 - ningún costo (el costo del techo se recuperaría con los servicios de coubicación para desagregación)

Resumen de los *drivers* principales de asignación de los costos a los distintos servicios

Activo	Sub-elemento	Servicio	Driver
Predio	Torre	Espacio en torre	Espacio lineal ocupado por antenas
	Caseta AEP	Espacio en piso	Unidades/gabinetes en caseta AEP
	Caseta concesionarios solicitantes	Espacio en piso	Unidades de casetas
	Plancha de concreto – equipos outdoor (BTS/BBS)	Espacio en piso	Unidades/gabinetes <i>outdoor</i> incl. baterías
	Nicho de acometida – panel de energía principal	Espacio en piso	Unidad compartida por operadores activos en sitio con predio
	Nicho de acometida – panel de distribución de energía	Espacio en piso	Unidad por operador activo en sitio con predio
	Área no construida / libre	Espacio en piso	Espacio en piso ocupado (excluyendo área libre)
Torre		Espacio en torre	Espacio lineal ocupado por antenas
Caseta AEP		Espacio en piso	Unidades de casetas
Caseta concesionarios solicitantes		Espacio en piso	Unidades de casetas
Plancha de concreto – equipos <i>outdoor</i> (BTS/BBS)		Espacio en piso	Unidades/gabinetes <i>outdoor</i> incl. baterías
Fuente de energía de respaldo		Energía de respaldo	Unidades de BBS del AEP
Aire acondicionado		Aire acondicionado	Unidades de aire acondicionado del AEP utilizadas

Introducción

Metodología utilizada en el modelo de costos

Resultados del “Caso Base”

Los resultados del modelo se basan en un “escenario base” que permite analizar su funcionamiento [1/2]

Parámetro	Selección	Impacto
Tipo de torre	Autosoportada	<ul style="list-style-type: none"> Diferentes tipos de torres suponen costes diferentes
Altura	39m	<ul style="list-style-type: none"> El costo de tiende a ser mayor cuanto mayor es la torre en la que se produce la coubicación
Tipo de ubicación	Terreno	<ul style="list-style-type: none"> Mientras que el costo del espacio en torre no difiere entre coubicarse en terreno o azotea, el costo del espacio en piso, es ligeramente superior para el caso de azotea
Carga de viento	181-220 km/h	<ul style="list-style-type: none"> Torres de mayor carga de viento conllevan un coste considerablemente más alto
Geotipo	Distrito Federal	<ul style="list-style-type: none"> Los precios varían en función del geotipo
Propiedad del predio	Tercero en arrendamiento	<ul style="list-style-type: none"> Si el AEP fuese el propietario de predio, el coste de la ubicación se incrementaría para reflejar el capex soportado por el AEP
Número de concesiones	1	<ul style="list-style-type: none"> A mayor número de concesionarios, el costo de la coubicación es menor debido a que el arrendamiento de ciertos elementos se reparte

A manera ilustrativa, los resultados mostrados por el modelo se basan en una selección de parámetros específicos que permiten conocer el funcionamiento general del modelo de costos y diferencias en su configuración. Es probable que la calibración del modelo que se efectúe con base en los comentarios de la consulta **afecte los resultados del modelo, no pudiendo ser considerados éstos como definitivos en ningún caso.**

Los resultados del modelo se basan en un “escenario base” que permite analizar su funcionamiento [2/2]

Parámetro	Selección	Impacto
Demanda del AEP y del CS	3 gabinetes, 3 metros lineales de torre (cada operador)	<ul style="list-style-type: none"> Una mayor cantidad de activos coubicados suponen un mayor costo de coubicación
Colocación de equipos	Outdoor	<ul style="list-style-type: none"> En contra del caso de coubicación fija, en la coubicación móvil no es necesario una caseta, lo cual sucede en la opción outdoor
Aire acondicionado	No	<ul style="list-style-type: none"> El servicio complementario incurriría en un mayor costo
Compartición de fuente de energía de respaldo	No	<ul style="list-style-type: none"> La compartición de fuente de energía de respaldo supondría un costo mayor para el CS
Compartición de fuente de energía de respaldo	No	<ul style="list-style-type: none"> La compartición de fuente de energía de respaldo supondría un costo mayor para el CS
WACC	14.27%	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en el WACC acarrear fuertes impactos en los modelos de costos
Año de referencia	2015	<ul style="list-style-type: none"> Año de referencia en el cual se basa la estimación

Nota: Los parámetros que definen el escenario base se encuentran seleccionados por default en el archivo Excel correspondiente al modelo en cuestión, que se provee como parte de la documentación de la consulta pública

A manera ilustrativa, los resultados mostrados por el modelo se basan en una selección de parámetros específicos que permiten conocer el funcionamiento general del modelo de costos y diferencias en su configuración.

Es probable que la calibración del modelo que se efectúe con base en los comentarios de la consulta **afecte los resultados del modelo, no pudiendo ser considerados éstos como definitivos en ningún caso.**

Los resultados varían en función de los parámetros seleccionados en el modelo

- De forma ilustrativa, la versión interna del modelo de costos de cubicación (es decir, la versión del modelo que usa como insumos los datos sin anonimizar), estima las siguientes tarifas para el caso base:
 - Espacio en torre: MXN 179, 842.70 / año / # (gasto anual del CS por espacio total ocupado en torre),
 - Subestación eléctrica: MXN 36,485.94 / año (gasto anual del CS)
 - Aire acondicionado: No aplica en el caso base
 - Fuente de energía de respaldo: No aplica en el caso base
- La variación del precio entre un escenario con uno o más CS es importante, debido a un incremento de los costos que se comparten entre varios operadores
 - en el caso específico ilustrado anteriormente, pasando de uno a dos o tres inquilinos el costo baja (asumiendo misma demanda de espacio en piso y en torre del CS1)

A manera ilustrativa, los resultados mostrados por el modelo se basan en una selección de parámetros específicos que permiten conocer el funcionamiento general del modelo de costos y diferencias en su configuración.

Es probable que la calibración del modelo que se efectúe con base en los comentarios de la consulta **afecte los resultados del modelo, no pudiendo ser considerados éstos como definitivos en ningún caso.**

Nota: Parámetros principales para el escenario simulado:

- Demanda del AEP y del CS: 3 gabinetes, 3 metros lineales torre (cada operador).
- aire acondicionado no disponible
- sin compartición de fuente de energía de respaldo
- WACC de 14.27%

El costo por hora de los servicios auxiliares es estimado en el modelo

- Los servicios auxiliares son actividades no recurrentes y por ello los costos asociados a estos servicios se recuperan mediante un sólo cobro: esto significa que no se necesita calcular una anualidad
- En los países miembros de la Unión Europea, el costo laboral por hora trabajada en servicios auxiliares suele ser el mismo independientemente del tipo de servicio prestado por el AEP
- Por tanto, el costo de los distintos servicios auxiliares prestados por el AEP se estimó por el IFT en base al costo laboral promedio por hora trabajada, usando *benchmarks internacionales*, y el número total de horas facturadas por servicio.
- El costo laboral estimado por el Instituto para los servicios auxiliares es de \$500 MXN / hora / persona. El usuario del modelo debe introducir el número total de horas necesarias por servicio auxiliar.