



# Metodología del modelo de simulación de costos de portadores versión empresa aleatoria

En términos generales, la metodología utilizada consta de los siguientes pasos metodológicos:

## Procesamiento y generación de la información

1. Se revisó la información de todos los portadores a los que se le requirió información. Se utilizó la información de las incidencias como foco de la construcción del modelo, es decir afectaciones particulares del servicio en los municipios.
2. Se procesó la información de los portadores y se establecieron distribuciones de probabilidad para la incidencia en municipios, tipo y causa de incidencia, fecha de la incidencia y duración de esta. Para que no se pudiese asociar a un portador en particular la información de hizo aleatoria cada variable en forma independiente, no en forma conjunta ni condicional, por lo que los resultados son meramente ilustrativos del funcionamiento del modelo.
3. Con base en las distribuciones se generaron aleatoriamente 12.000 eventos independientes entre 2021 y 2024. Debido a la forma en que fueron generados los eventos raíz, es decir evento del mismo tipo que afectan a varios municipios fueron 11.992, es decir un evento afecta a un municipio en el modelo aleatorio. En la realidad lo que se observa en la información recolectada (y dependiendo de la topología de red) y tipo de evento los municipios afectados varían entre 1,4 a 5 por evento.
4. En forma complementaria a la información anterior se utilizó la información geográfica de la distancia entre municipios.

## Modelo de simulación de costos

El modelo desde el punto de vista lógico obedece a dos planteamientos, denominados etapa 1 y etapa 2.

La Etapa 1, consiste que frente a una incidencia para el proceso de solución una vez ésta detectada, se despliega un equipo (cuadrilla) que se desplaza desde la capital departamental al municipio afectado y realiza una reparación. Desde el punto de vista de los costos involucrados existe un costo variable de la cuadrilla por desplazamiento y tiempo de reparación, y un costo fijo asociado a los materiales e implementos necesarios para una reparación en particular<sup>1</sup>.

La Etapa 2, ocurre frente a la persistencia de una incidencia en un municipio, por ejemplo, si en un municipio se tienen muchos cortes de fibra, se soterrará una parte del trazado, y si tienen mucha

<sup>1</sup> Para motivos de estimación del costo se toma el municipio de mayor tiempo de desplazamiento agrupado dentro de una causa raíz, debido al desconocimiento del municipio en particular donde ocurre la incidencia de un grupo de municipios.

|                                                                                        |                                                  |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| Metodología del modelo de simulación de costos de portadores versión empresa aleatoria | Código: 2000-38-3-18                             | <b>Página 1 de 3</b>          |
|                                                                                        | Revisado por: Política Regulatoria y Competencia | Fecha revisión: 26/12/2004    |
| Versión No. 4                                                                          | Aprobado por: Relacionamiento con Agentes        | Fecha de vigencia: 01/07/2024 |

indisponibilidad eléctrica, entonces se instalarán estanques adicionales de combustible, plantas eléctricas o ampliaciones del banco de baterías según sea el caso. La etapa 2 se traduce en costos de inversión y tienen efectos limitados en las incidencias. Por ejemplo, si se invierte en un banco de baterías de 32 horas, todas las incidencias de menos de 32 horas deberían ser mitigadas por la existencia de dicho banco reduciendo el tiempo de indisponibilidad en a lo más 32 horas. Por otra parte, el costo operacional no se ve afectado, hay que no es posible saber si el corte de luz va a durar más o menos de 32 horas a priori, por lo que se generaría de todas formas un costo adicional similar al de la Etapa 1.

Desde el punto de vista operativo los costos de la etapa 1 se obtienen de la siguiente forma:

1. Tiempo de Desplazamiento: Por cada incidencia por municipio se obtiene el tiempo de desplazamiento a cada municipio, el cual incluye tramos urbanos e interurbanos, con diversas velocidades de desplazamiento dependiendo del grado de acceso del municipio. Los datos fuente de la información se encuentran en la hoja 'Municipio', y el resultado del cálculo en la columna tiempo de desplazamiento de cada hoja de los modelos de empresas.
2. Peor Tiempo de Desplazamiento: Para cada grupo de incidencias o incidencia raíz se determina el máximo tiempo de desplazamiento al grupo de municipios y se utiliza como base del cálculo de costos, el valor se encuentra en la columna 'Peor Despl' de cada modelo.
3. Costo de OPEX: El costo de OPEX por incidencia raíz se obtiene como el costo de cuadrilla por hora (desde la hoja 'Costos') multiplicado por el tiempo de desplazamiento urbano e interurbano más el tiempo de reparación en horas (hoja 'Costos'). Los tiempos varían en función del tipo de reparación que se deba realizar según la tabla de 'Costos de Causas y Soluciones' de la hoja 'Costos' para cada tipología de causa y fuente de la causa, tomando en consideración los costos del peor municipio del grupo en términos de acceso.
4. Costo de OPEX por Municipio: Una vez determinado el costo de la incidencia se prorroga por municipio simplemente dividiendo el costo por la cantidad de municipios afectados.
5. Nuevas Horas: Se determinan las nuevas horas de afectación de la incidencia tomando en cuenta que se realizaron acciones para disminuir esta, y corresponden al mínimo entre el tipo de reparación y desplazamiento, y la duración de la incidencia. Es importante notar que a priori no se conoce el tiempo de duración de la incidencia, por ejemplo, un corte de luz, por lo que la cuadrilla es desplegada de todas formas, aunque la incidencia dure menos que el tiempo de desplazamiento.

Con las nuevas duraciones de incidencias debido a las acciones que generan costos se puede determinar la nueva disponibilidad en cada municipio, así como el grado de cumplimiento de la norma en cada uno de ellos, y el costo involucrado bajo los supuestos simulados. En la columna 'Participa en Disponibilidad' de cada una de las tablas iniciales de los modelos por empresa uno puede determinar si algunas causales participan o no en el cálculo de la disponibilidad, por ejemplo, afectaciones como retardos en el servicio por terceros no participan en el cálculo de disponibilidad, por lo que los costos asociados y el cálculo de la disponibilidad en sí no se ven afectados por estas incidencias.

|                                                                                        |                                                  |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| Metodología del modelo de simulación de costos de portadores versión empresa aleatoria | Código: 2000-38-3-18                             | <b>Página 2 de 3</b>          |
|                                                                                        | Revisado por: Política Regulatoria y Competencia | Fecha revisión: 26/12/2004    |
| Versión No. 4                                                                          | Aprobado por: Relacionamiento con Agentes        | Fecha de vigencia: 01/07/2024 |



Desde el punto de vista operativo para la etapa 2 se realizan los siguientes cálculos:

1. Se crea una tabla llamada 'Gatillante de CAPEX' que tiene por fin determinar si se realiza una inversión o no.
2. Para cada municipio se calcula el costo de la solución de CAPEX asociados a una obra, la cual incluye desplazamiento y costo de materiales de la obra a realizar, lo cual está ligado al tipo de incidencia a mitigar.

Para cada municipio y tipo de incidencia se calcula el costo de OPEX anual acumulado de la Etapa 1, y si el costo acumulado de un año es mayor que un umbral de corte porcentual por el costo de la inversión, entonces al año siguiente se invierte en CAPEX de la etapa 2 para mitigar dicha incidencia. En un ejemplo sencillo si para un municipio una incidencia eléctrica por causa propia cuesta mitigar en Capex \$120 (por ejemplo poniendo un banco de baterías de 32 horas) y durante el año 2021 se gastaron \$40 en Opex para mitigar dicha incidencia, con un umbral de un 25%, es decir \$30 se "gatillaría" una inversión para el año 2022 que permitiría con cierto grado de mejora ayudar en las incidencias eléctricas, reduciendo a más 32 horas las incidencias, no eliminando el costo, pero sí mejorando la disponibilidad.

Con la existencia del CAPEX de la Etapa 2 nuevamente se puede calcular una nueva disponibilidad por municipio y los costos asociados a ella. A diferencia de la Etapa 1 donde se actúa directamente sobre las causas de la afectación de disponibilidad, en la Etapa 2 se podría hacer una inversión que no resulte efectiva, por ejemplo, se mejora un nodo con banco de baterías y el año que sigue se produce un corte de fibra y ninguno eléctrico, por lo que el monto invertido no mejoraría la disponibilidad.

Con los valores de Etapa 1 y Etapa 2 es posible determinar los costos por año por municipio de mejorar la disponibilidad en ellos sujeto a las condiciones modeladas. Los valores utilizados en esta versión son aproximados y en algunos casos distintos, con el motivo de mantener la confidencialidad de la información.

|                                                                                        |                                                  |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|
| Metodología del modelo de simulación de costos de portadores versión empresa aleatoria | Código: 2000-38-3-18                             | <b>Página 3 de 3</b>          |
|                                                                                        | Revisado por: Política Regulatoria y Competencia | Fecha revisión: 26/12/2004    |
| Versión No. 4                                                                          | Aprobado por: Relacionamiento con Agentes        | Fecha de vigencia: 01/07/2024 |