



2 Trabajos Programados

Como hemos comentado en la introducción del problema, se pueden distinguir básicamente dos tipos de trabajos a realizar: aquellos en los que es necesario dejar las instalaciones sin tensión eléctrica (trabajos en descargo), y aquellos en los que no. Así pues, antes de analizar con más detalles la programación de todos estos trabajos y sus puntos de vista, vamos describir con algo de detalle en qué consiste un descargo.

Tal y como se ha venido exponiendo desde la introducción al problema, para trabajar de forma segura en instalaciones conectadas a la red de distribución, es necesario realizar en primer lugar un descargo de la zona en la que se va a trabajar. Éste consiste principalmente en dejar sin tensión las instalaciones. Para ello la red de distribución dispone de diversos dispositivos de maniobra cuya manipulación, abriéndolos de manera correcta, aseguran la distancia necesaria para asegurar el corte de corriente. Estos dispositivos son entre otros, los interruptores, (dispositivos de corte en carga), que a su vez los hay de exterior y de interior, siendo a su vez de corte al aire o en SF₆ (hexafluoruro de azufre) gas cuyas características en extinción del arco eléctrico, lo hacen idóneo para este tipo de elementos, seccionadores (dispositivos de corte sin carga), reconectadores (dispositivos de corte en carga con protecciones eléctricas), seccionalizadores (dispositivos de corte sin carga con protecciones), los denominados cut-out (seccionadores con protecciones contra sobreintensidades)... La principal diferencia entre los distintos elementos de maniobra enumerados, radica en el poder de corte en carga, ya que aquellos elementos con poder de corte en carga, son capaces de operar la apertura del elemento en condiciones normales de distribución, cortando el suministro eléctrico únicamente a aquellos elementos que se encuentren aguas debajo de él incluso circulando intensidad eléctrica a través suya. Sin embargo, aquellos que no disponen de poder de corte en carga, necesitan que por el elemento en cuestión no discorra energía eléctrica, por lo que se ha de abrir un elemento de maniobra con poder de corte en carga que esté situado aguas arriba, para que se garantice que existe la distancia adecuada para evitar el paso de corriente aguas debajo de éste, por lo que se podría proceder a manipular el elemento sin poder de corte en carga, ya que está



garantizada que no pasa corriente a través de él. La principal desventaja es que se afecta a más clientes de los necesarios, al cortar el suministro eléctrico entre los dos elementos de manera innecesaria, ya que si los dos tuvieran poder de corte en carga, el tramo en cuestión no se afectaría.

Así pues, mediante la manipulación de los distintos elementos de maniobra, podemos garantizar la ausencia de corriente eléctrica en la zona o instalación que se va a trabajar, pudiendo así, con medidas adicionales que garantizan aún más la seguridad, conocidas como las cinco reglas de oro (apertura con corte efectivo de los elementos de maniobra, bloqueo de los elementos maniobrados, señalización de la prohibición de maniobrar estos elementos, comprobar ausencia de tensión y delimitación y señalización de la zona de trabajo), proceder a realizar el trabajo.

Como ya se expuso, para realizar el descargo se han de manipular elementos de maniobra que están conectados a la red de distribución, y que por tanto, están en tensión. Al tratarse de instalaciones de una empresa distribuidora eléctrica, las tensiones de servicio son extremadamente altas (ya hemos explicados con anterioridad los motivos), y consecuentemente los riesgos que conlleva. Por esta razón, no todos los trabajadores de una empresa distribuidora eléctrica, o una de sus empresas colaboradoras (empresas contratistas o contratadas) están capacitados para maniobrar en la red. Sólo aquellos que tras un período de formación adecuado, una experiencia contrastada y la autorización oportuna del titular de la instalación (empresa distribuidora en este caso), están capacitados para maniobrar en la red, y por tanto, únicamente este tipo de trabajador, podrá realizar las maniobras del descargo.

Una vez aislada la instalación, comienza el trabajo a realizar en sí (reparación, nueva conexión, comprobación...) Para este tipo de trabajos, no sería necesario una habilitación especial, ya que suponemos que al pertenecer los trabajadores a una empresa eléctrica, tienen la formación suficiente para realizar este tipo de trabajos, por lo que todos los trabajadores estarían capacitados para realizarlos. Así pues, para la consideración de nuestro problema, tendremos en cuenta la existencia de **dos clases de recursos**, aquellos que estén habilitados para maniobrar en la red y aquellos que no lo



estén. Sin embargo, en el desarrollo del trabajo, plantearemos la posibilidad de que únicamente exista un tipo de recurso, esto es así porque hay situaciones en las que la empresa distribuidora, sólo subcontrata la realización del trabajo en sí, realizando las maniobras su propio personal. En este tipo de situaciones, cuando cada una de las empresas estudia la gestión de sus recursos, es de aplicación la consideración de una única clase de recursos.

Como se puede observar, el número de trabajos programados en el tiempo a realizar es muy elevado, por lo que una gestión óptima de los recursos necesarios, es vital tanto para poder atender el máximo número de trabajos posibles, como para hacerlos de la forma más eficiente y económica posible. Es por ello por lo que vamos a centrarnos en el estudio de este problema que presenta varias peculiaridades, como ya veremos más adelante.

Otra de las peculiaridades de la programación de este tipo de trabajos, y quizás la más significativa y que hace que sea tan interesante este estudio, es que los trabajos a realizar en un mismo día, **no están ubicados en el mismo lugar geográfico**, por lo que si estamos considerando la posibilidad de que un trabajador tenga que realizar dos trabajos consecutivos en el tiempo, debemos de tener en cuenta la distancia existente entre ambos trabajos, para así conocer el tiempo de desplazamiento entre ambos puntos y ver si es factible la ejecución de ambos trabajos por esta persona, o si por el contrario, debemos de disponer de otro trabajador para su ejecución. En este trabajo consideraremos despreciables los costes asumidos al desplazamiento de los recursos frente al de la realización del trabajo, por lo que consideraremos nulo el coste de desplazamiento.

Generalmente, la fecha del trabajo viene fijado por los compromisos ya establecidos con los clientes o las Administraciones Públicas, al igual que la hora de inicio y de finalización de los trabajos que también viene ya establecida al ser comunicadas con antelación al Organismo competente como ya vimos. Así pues, no entra dentro de este estudio la programación horaria de las tareas.



Una vez definido nuestro problema, y a pesar de que en próximos apartados desarrollaremos con más detalle el tipo de problema en el que estamos, así como su clasificación, queremos comentar los distintos puntos de vista desde el que se puede estudiar este problema.

Hemos comentado que los trabajos a realizar por la empresa, se pueden dividir en aquellos en los que necesitan descargo y los que no. A su vez los trabajos que necesitan descargos, constaban de varias fases, una inicial, en la que se operan los elementos de maniobra para dejar la instalación sin tensión o en descargo, que como vimos sólo podía ser realizado por personal cualificado y autorizado, una segunda fase, en la que se desarrollaba el trabajo en sí (incorporación de nuevas instalaciones a la red de distribución, mantenimiento reglamentario, tala y poda...) trabajos que podían ser realizado por cualquier trabajador, y una tercera fase en la que se operaba de nuevo los elementos de maniobra para reponer el estado de la red a su estado cero o inicial, y que por tanto, sólo puede ser realizado por personal cualificado. Con esta aclaración, el problema podría verse desde dos puntos de vista. El primero sería considerar los trabajos programados con descargos como un único trabajo que ha de ser realizado desde el inicio (maniobras en los dispositivos) hasta el final (realización del trabajo y realización de maniobras para volver al estado cero) por los mismos trabajadores, y que por tanto serán trabajadores cualificados los que lo realicen. Otro punto de vista sería considerar estos trabajos como trabajos con varias etapas, una primera de maniobras para dejar la zona en descargo, una segunda etapa para realizar el trabajo en sí, y una tercera y última etapa para reponer el servicio o volver al estado cero a la red. Así, considerando varias etapas, asignaríamos dentro del mismo trabajo a realizar, distintos recursos, cada uno a una de las etapas del trabajo. Este punto de vista es muy interesante, ya que podemos dedicar los recursos con mayor coste, que como es lógico son aquellos habilitados para maniobrar, a realizar este tipo de tareas, maximizando así el número de trabajos que se realizan en el día. Al considerar los trabajos como trabajos de una única tarea, se refleja la situación en que la empresa distribuidora tenga subcontratados únicamente una de las tareas a realizar, siendo el resto realizados por su personal (situación actual en algunas distribuidoras, que realizan las maniobras con personal de su empresa, subcontratando el resto de trabajos). En este trabajo



analizaremos el problema desde los dos puntos de vista, es decir, considerando el **trabajo con una etapa** y considerando el **trabajo con varias etapas**.