



7 Conclusiones

Tras realizar la oportuna introducción a nuestro problema y explicar en qué consisten los trabajos a programar, detallando la problemática existente en las instalaciones eléctricas y la necesidad de realizar descargos para acometer los trabajos, hemos visto la programación de trabajos en intervalos, su clasificación, y como nuestro problema encaja perfectamente dentro de este ámbito.

Lo novedoso de este trabajo es que estamos introduciendo características nuevas a los problemas base de programación de trabajos en intervalos, características que hacen referencia a las distancias existentes entre los distintos trabajos a realizar, por lo que tenemos que tener en cuenta la compatibilidad del recurso a la hora de atender dos trabajos separados físicamente, considerando por tanto el tiempo que es necesario emplear en el desplazamiento.

Concretando en nuestro problema, hemos analizado nuestro caso desde dos puntos de vista distintos, uno considerando todo el trabajo como una única etapa y otro considerando varias etapas. Dentro de cada uno de estos puntos de vista los objetivos que se plantean en estos sistemas son tanto tácticos como operacionales. El objetivo táctico responde a un problema de cálculo de capacidad, mientras que el objetivo operacional se caracteriza por ser un problema de asignación con selección de trabajos. Desde los puntos de vista comentados y considerando los dos objetivos que se plantean, se ha modelado el problema para su resolución.

Los algoritmos de resolución de los sistemas con restricciones de tiempos están basados, en muchos casos, en la resolución de problemas de flujo sobre grafos. Sin embargo hemos constatado que para nuestro caso no es aplicable la resolución mediante grafos, por lo que recurrimos al uso de algoritmos aproximados de carácter *greedy*, que viene a ser una opción muy recomendable para la obtención de buenas soluciones. Además, se ha procedido a resolver el problema mediante el uso de librerías de optimización XA, comprobando la complejidad de nuestro problema, ya que para



resolver el problema **táctico** para el caso de 25 trabajos a realizar en el que el grado de solapamiento medio de los trabajos es de 2.94, tras transcurrir más de 24 horas, el problema no había sido resuelto, por lo que concluimos que **es inviable utilizar las librerías de optimización XA para resolver nuestro problema táctico.**

También se ha procedido a la resolución del problema **operacional** mediante las librerías de optimización XA para distintos casos de 25 trabajos a realizar con cuatro recursos, y con un índice de incompatibilidades entre trabajos (por desplazamientos) de 4.68 por cada trabajo a realizar, obteniéndose las soluciones en valores de tiempo razonables en la mayoría de los casos. Sin embargo, cuando aumentamos la complejidad a 50 trabajos a realizar con cuatro recursos, el tiempo de resolución es superior a 24 horas, por lo que **para un número superior a 25 trabajos y 4 recursos, no es viable resolver el problema operacional mediante librerías de optimización XA.**

Cabe destacar que el excesivo tiempo de resolución de los problemas planteados, indica la complejidad del problema en cuestión, debido en gran medida a la introducción de las incompatibilidades por desplazamientos, ya que los problemas base de programación de trabajos por intervalos, se resuelven rápidamente para la mayoría de los casos. Este hecho, abre la vía para una investigación más profunda del problema.

Los escenarios que menos atención han recibido en la literatura han sido aquellos que implican más de una operación o etapa por trabajo. Sin embargo, en este trabajo se ha querido contemplar y por tanto modelar el caso de varias operaciones o etapas por trabajo, ya que consideramos que es el modelo que más se aproxima a nuestro problema y el que da mejores resultados, si bien es el más complejo de resolver.

Las aplicaciones donde destacan estos sistemas se encuentran principalmente en la gestión de recursos de organizaciones de transporte, en las que existen horarios de viaje prefijados y medios de transporte (autobuses, automóviles, limusinas...) que tienen que desplazarse a distintos puntos para atender rutas diferentes. Es más complicado encontrar aplicaciones de estos sistemas en entornos productivos, ya que en general, no



existen desplazamientos significativos, encontrándose todo el proceso productivo en una misma planta.

Por último queremos destacar que el objetivo de este trabajo es el comienzo de una investigación de los problemas de programación de trabajos en intervalos, trabajos que tienen la característica de estar separados físicamente entre sí. Este documento servirá de base para una investigación más extensa y profunda, investigación que culminará con la correspondiente Tesis Doctoral.