

Bibliografía Anotada

Gabriela A. Salamanca Fajardo

12 de mayo de 2006

Referencias

- [1] Rudolf K. Keller Alexandre Le Bouthillier, Teodor Gabriel Crainic. Co-operative parallel method for vehicle routing problems with time windows. MIC'2001 - 4th Metaheuristics International Conference, 2001.

En el artículo se trata el problema de rutas de vehículos con ventana de tiempo, para el cuál se presenta una metodología paralela que combina, a través de multiagentes paralelos cooperativos, la diversidad y la calidad de soluciones generadas por una búsqueda tabú, post-optimización y construcción de algoritmos. Los algoritmos cooperativos trabajan con una piscina de soluciones factibles las cuales están en comunicación con los diferentes agentes (Algoritmos evolutivos, búsqueda tabú, búsqueda local y construcción).

- [2] K. Anders and M. Sester. Parameter-free cluster detection in spatial databases and its application to typification, 2000.

El artículo propone una aproximación de agrupamiento basado en parámetros libres y una aplicación en el dominio de la cartografía, llamado tipificación. Los métodos más poderosos en problemas complejos son los basados en grafos. Para este problema, se hace referencia a la vecindad de grafos también llamados grafos de proximidad, los cuales son usados como herramientas en disciplinas donde la forma y estructura de un conjunto de puntos son de gran interés. A su vez, también usan la relación jerárquica entre los grafos de proximidad para

representar un modelo de vecindad cercano a uno lejano. Es un artículo bien estructurado, el cual puede ser útil en la parte de agrupamiento.

- [3] Giorgio Ausiello, Esteban Feuerstein, Stefano Leonardi, Leen Stougie, and Maurizio Talamo. Algorithms for the on-line travelling salesman. *Algorithmica*, 29(4):560–581, 2001.

El artículo presenta un modelo para el problema del agente viajero en línea "OLTSP", se consideran dos versiones del problema, el Nomadic On-line Travelling Salesman Problem (N-OLTSP) que es definido como el tiempo de finalización requerido para atender todas las solicitudes presentadas, y el Homing On-line Travelling Salesman Problem - (H-OLTSP), definido como la minimización de tiempo de finalización requerido para servir todas las peticiones presentadas y retornar al origen. Los algoritmos On-line para los problemas N-OLTSP y H-OLTSP determina el comportamiento del servidor en un momento seguro como una función de todas las peticiones. Es un buen artículo que contempla dos perspectivas del problema del agente viajero que pueden ser útiles en el desarrollo de mi trabajo.

- [4] N. Bansal, A. Blum, S. Chawla, and A. Meyerson. Approximation algorithms for deadline-tsp and vehicle routing with time-windows, 2004.

En este artículo se presenta una aproximación para el problema del Agente Viajero con vencimiento "Deadline-TSP", el cuál implica que existe un número de ubicaciones que se deben visitar, pero esta visita sólo puede ser realizada dentro del tiempo que tiene cada punto a ser visitado. Este problema en forma general también es llamado problema de rutas de vehículos con ventana de tiempo. El artículo se desarrolla para el caso general con terminación o ventanas de tiempo arbitrarias. Algunos algoritmos de aproximación basados en el problema de orientación, son propuestos para la solución de los problemas anteriormente descritos.

- [5] Cristina Bazgan, Refael Hassin, and Jerome Monnot. Approximation algorithms for some vehicle routing problems.

En el artículo se consieran algoritmos de aproximación y miden su eficiencia en dos formas. Una de ellas es la medida estándar, dada por el cociente entre la solución aproximada y la óptima. La otra medida es la diferencial, que compara el peor cociente de la diferencia entre el costo de la solución generada por el algoritmo y el peor costo. El principal aspecto en este artículo es la aproximación diferencial de problemas de rutas, en donde una cantidad de clientes tiene que ser atendida por vehículos de capacidad limitada de un mismo almacén, éste es el problema de rutas de vehículo (VRP). Para este problema, se desarrollan soluciones matemáticas ampliadas en el artículo.

- [6] C.T. Kiranoudis C.D. Tarantilis. Using a spatial decision support system for solving the vehicle routing problem. *Information & Management*, 39:359–375, 2002.

En este artículo los autores explican un sistema de soporte a decisiones espaciales "SSDS", el cuál está constituido por un sistema de información geográfico y un método metaheurístico llamado BATA por sus siglas en inglés "Backtracking Adaptive Threshold Accepting" cuyo objetivo es resolver el problema de rutas de los vehículos. Es un artículo bien explicado, permite conocer el funcionamiento del método BATA y su aplicación para la planeación de rutas. El artículo es de gran utilidad, debido a que presentan una innovador método integrado en un SSDS.

- [7] Prasad Chalasani and Rajeev Motwani. Approximating capacitated routing and delivery problems. *SIAM Journal on Computing*, 28(6):2133–2149, 1999.

Desde el problema clásico del Problema del Agente de Viajes (TSP) se consideraron dos variaciones, una de ellas es la de las rutas permitidas son limitadas por la necesidad de que los objetos deben ser entregados desde un punto fuente hasta su destino por un vehículo de capacidad finita, y los puntos que serán visitados, podrían estar en movimiento con una velocidad conocida. Algunos de los trabajos relacionados

mencionados en este artículo son por ejemplo The Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) en este problema se tiene un conjunto de puntos en un espacio métrico, un grupo de vehículos de cierta capacidad y una colección de ruas de vehículos empezando en un origen, los cuales cada uno deben visitar un punto determinado. Otro de los trabajos es The Precedence-Constrained TSP que implica la existencia de un número finito de puntos que se deben visitar antes de visitar un punto definido. Estos problemas son muy importantes, y las soluciones planteadas en este artículo son muy interesantes.

- [8] Chandra, Karloff, and Tovey. New results on the old k-opt algorithm for the TSP. In *SODA: ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (A Conference on Theoretical and Experimental Analysis of Discrete Algorithms)*, 1994.

En el artículo se desarrollan diversos resultados sobre los algoritmos de búsqueda local 2 y k-opt, para los cuales se realizaron pruebas con los peores casos y algunos probabilísticos, y se presenta la calidad de la solución y la velocidad con la cual se obtiene. Éste artículo tiene muchas definiciones y desarrollos matemáticos, lo que lo convierte en un artículo bastante denso.

- [9] M. Charikar, S. Khuller, and B. Raghavachari. Algorithms for capacitated vehicle routing. 1998.

El problema que se considera en este paper es el transporte de un sólo artículo desde un conjunto de distribuidores a un conjunto de puntos de demanda, usando un vehículo de capacidad limitada. Una generalización del Problema del Agente Viajero (TSP) es la k-delivery TSP la cuál es referida en este artículo, donde si un carro puede tomar siempre la ruta más corta entre dos puntos cualquiera satisface la desigualdad triangular.

- [10] Z. Chen, H. Kung, and D. Vlah. Ad hoc relay wireless networks over moving vehicles on highways, 2001.

La propuesta de los autores está enfocada hacia las redes inalámbricas de transmisión Ad-Hoc, cuya aplicación es cate-

gorizada en tres grupos: Uno de ellos es el tradicional, donde se ofrecen los servicios tradicionales de internet (e-mail, etc.) y que puede accederse desde un dispositivo portatil. El segundo grupo es Location-aware, las aplicaciones proporcionan información de ubicación geográfica para puntos de interés a los usuarios, y el último grupo es Localized, son aplicaciones que corren colaborativamente por grupos de nodos cercanos, y así seleccionar el mejor modelo de rutas ad hoc. Para el desarrollo de esta propuesta crearon un ambiente de simulación con dos componentes un microsimulador de tráfico y un simulador de redes. Con ellos se presentan los resultados de experimentación.

- [11] R. Cheung and W. Powell. Models and algorithms for distribution problems with uncertain demands, 1996.

Los autores formulan el problema de la localización múltiple de inventario con demanda indefinida como redes dinámicas. La demanda indefinida la modelan como la capacidad de arcos aleatorios. Para este problema proponen la formulación de dos estados y multiestados. Para el problema de distribución se hace la formulación como un programa estocástico de dos estados. Después se muestran como los métodos desarrollados pueden ser aplicados para encontrar una solución aproximada. Finalmente se usa la formulación de dos estados, primero para probar la calidad de la aproximación y segundo para evaluar la efectividad de las estrategias de distribución flexible.

- [12] Carlos A. Coello Coello. An updated survey of evolutionary multiobjective optimization techniques: State of the art and future trends. In Peter J. Angeline, Zbyszek Michalewicz, Marc Schoenauer, Xin Yao, and Ali Zalzal, editors, *Proceedings of the Congress on Evolutionary Computation*, volume 1, pages 3–13, Mayflower Hotel, Washington D.C., USA, 6-9 1999. IEEE Press.
- [13] Z. Czech. Parallel simulated annealing for the delivery problem. pages 219–226, 2000.

El problema de entregas incluye aplicaciones tales como entregar productos, recoger estudiantes donde interviene un bus

escolar, entre otros, en este artículo se investiga el desempeño de dos algoritmos paralelos con temple simulado para la solución de este problema.

- [14] Carlos Daganzo and Alan Erera. On planning and design of logistics systems for uncertain environments, 1999.

Los dos aspectos principales planteados por los autores en este artículo son: primero describir las dificultades introducidas por inseguridad en la planeación y diseño de sistemas logísticos, y como segundo aspecto, sugerir métodos aproximados para analizar sistemáticamente los efectos de la inseguridad. Estas ideas son mostradas por medio de dos ejemplos, uno de ellos es el VRP y el otro es el de los problemas de redes tales como el de asignación de la cuadrilla en una aerolínea. Al final del artículo hay un apéndice donde se desarrollan unas consideraciones matemáticas realizadas en el transcurso del artículo.

- [15] Guy Desaulniers. Managing fixed costs in vehicle routing and crew scheduling problems solved by a branch-and-price approach.

El autor direcciona los problemas de rutas de vehículos y de itinerario de tripulación que pueden ser resueltos por una aproximación de branch-and-price donde la columna de generación del subproblema corresponde a un problema de ruta más corta con o sin restricciones de recurso. No tiene muchos trabajos relacionados en el desarrollo del artículo y las pruebas no son mostradas.

- [16] K. Doerner, R.F. Hartl, and M. Reimann. A hybrid aco algorithm for the full truckload transportation problem.

En el artículo se propone un algoritmo de optimización de colonia de hormigas (ACO), el cual es basado en el sistema de hormigas, que fue inspirado sobre el comportamiento real de las hormigas. El objetivo es minimizar el costo total, el cual consiste de costos en la cantidad de vehículos utilizados y la distancia total viajada. Para ello usan una función objetivo de pesos para minimizar tamaño del conjunto de vehículos

necesarios. Finalmente se presentan unos resultados de la simulación para los cuales usaron un algoritmo heurístico y una implementación secuencial del ACO para ver el desempeño del ACO híbrido frente a los otros.

- [17] Karl Doerner, Manfred Gronalt, Richard F. Hartl, Marc Reimann, Christine Strauss, and Michael Stummer. Savings ants for the vehicle routing problem. In Stefano Cagnoni, Jens Gottlieb, Emma Hart, Martin Middendorf, and Gunther Raidl, editors, *Applications of Evolutionary Computing, Proceedings of EvoWorkshops2002: EvoCOP, EvoIASP, EvoS-Tim*, volume 2279, pages 11–20, Kinsale, Ireland, 3-4 2002. Springer-Verlag.

Los autores describen el Algoritmo de Saving, el cuál fue la estructura básica para el algoritmo del Sistema de Hormigas que ellos proponen. Éste algoritmo se basa principalmente en la interacción de los siguientes pasos: Generación de soluciones por hormigas de acuerdo a la información privada y de feromona, aplicación de una búsqueda local para las soluciones de las hormigas, actualización de la información de la feromona. La principal contribución realizada en este artículo, está dada en el primer paso con la implementación de la técnica de generación de soluciones. Estos pasos son descritos a lo largo del artículo para luego hacer un análisis numérico de los trabajos previos y se compara deduciendo que esta propuesta presenta un desempeño superior para generación de rutas con agrupamiento. Es un trabajo muy interesante y puede ser conveniente para la parte de clustering.

- [18] Jittat Fakcharoenphol, Chris Harrelson, and Satish Rao. The k-traveling repairman problem.

La meta del problema del k-Traveling Repairman es encontrar las rutas o viajes sobre los cuales se envía al técnico que minimice el promedio de tiempo que un cliente tiene que esperar para que el tecnico llegue, asegurando que todos los clientes se atiendan. El artículo es bastante técnico y tiene un amplio desarrollo matemático.

- [19] Les Foulds, Stein W. Wallace, John Wilson, and Liv Sagvolden. Bookmobile routing and scheduling in buskerud county, norway.

Las bibliotecas ambulantes fueron especialmente diseñadas en carros para poder llevar material bibliográfico a lugares donde no es posible acceder a ello. Estas bibliotecas contienen variedad de material tal como libros impresos, periódicos, audiolibros y música. El problema es descrito y modelado, implementando satisfactoriamente el modelo de programación entera estándar para un escenario práctico.

- [20] G. de Tomi G. B. Alvarenga, G. R. Mateus. Finding near optimal solutions for vehicle routing problems with time windows using hybrid genetic algorithm.

En el artículo se propone una aproximación heurística robusta para el problema de rutas de vehículos con ventanas de tiempo, usando un eficiente algoritmo genético. El principal objetivo del artículo es minimizar la distancia viajada. En los resultados presentados, el comportamiento de métodos heurísticos fue comparado con métodos exactos en términos de encontrar un óptimo global, robustez y esfuerzo computacional, usando las mismas suposiciones para la precisión del cálculo y la definición de la función objetivo.

- [21] Karen Haigh and Manuela Veloso. Combining search and analogical reasoning in path planning from road maps. In *Case-Based Reasoning: Papers from the 1993 Workshop*, pages 79–85, Washington, D.C., 1993. (Menlo Park, CA: AAAI Press).

En este artículo se parte del problema de encontrar una ruta en un mapa donde hay múltiples metas, tales como moverse a diferentes lugares, obtener órdenes y/o entregar paquetes. Para ello proponen la utilización de un sistema de aprendizaje y planeación prodigio, el cuál es un planeador que será integrado con un vehículo de navegación autónoma el cuál se ejecutará los planos para conseguir múltiples objetivos mientras maneja en una ciudad.

- [22] Sin C. Ho and Dag Haugland. A tabu search heuristic for the vehicle routing problem with time windows and split deliveries.

Éste artículo considera el VRP con ventanas de tiempo y entregas divididas (VRPTWSD). El problema consiste en que dada una escuadra de vehículos homogéneos estacionados en un almacén central y un conjunto de clientes requiriendo que sus demandas sean satisfechas, se deben encontrar las rutas de los vehículos empezando y terminando en el almacén cuando cada cliente sea visitado. Para la solución de este problema proponen una búsqueda heurística tabú con cuatro diferentes estructuras de vecindad. En el artículo se muestran tablas de resultados con datos importantes como tiempo de computación, promedio de visitas de clientes, entre otros. Es un buen artículo.

- [23] P. Huang. Planning for dynamic motions using a search tree, 1996.

Esta es una tesis que trata la generación de movimientos basado en física para figuras articuladas estudiada como un problema de planeación de rutas a través del espacio de estados.

- [24] S. Irnich and D. Villeneuve. The shortest path problem with k-cycle elimination, 2003.

Los autores presentan el problema de la ruta más corta con restricciones de recursos "SPPRC".^{el} cual consiste en encontrar la ruta más corta desde una fuente a todos los otros nodos de una red que no contengan ciclos. En el artículo se propone el SPPRC-k-cyc problema mencionado anteriormente pero con eliminación de ciclos. Se explican las propiedades de las soluciones y del algoritmo, pero el algoritmo es mostrado. Las soluciones planteadas son desde el punto de vista literario.

- [25] Patrick Prosser J. Christopher Beck and Evgeny Selensky. Graph transformations for the vehicle routing and job shop scheduling problems.

En el artículo son presentados dos problemas, el de Ruta de vehículos y el del horario de trabajo en un almacén. La solución proporcionada es basada en transformación de grafos,

donde realizan una investigación de cinco transformaciones para grafos de peso completo que preserve el costo de rutas hamiltonianas. Estas transformaciones están basadas sobre el incremento de los pesos del nodo mientras se reducen los pesos de la arista o la inversa.

- [26] Patrick Prosser J. Christopher Beck and Evgeny Selensky. On the reformulation of vehicle routing - problems and scheduling, 2002.

En el artículo son presentadas dos reformulaciones de los problemas de rutas de vehículos (VRP) y de itinerarios. Para el VRP la transformación se plantea como un problema de itinerario de la tienda abierta (SSP), donde se propone representar los vehículos como un recurso y cada visita de un cliente como una actividad. La distancia entre un par de visitas corresponde a una transición de tiempo entre actividades. El SSP es planteado como un VRP, donde se tiene para cada recurso un vehículo, y para cada actividad una visita a un cliente, cada visita puede ser hecha sólo por los vehículos correspondientes al conjunto de recursos por actividad. Luego resuelven el problema usando tecnología de programación u ordenación cronológica, y se presenta un estudio donde en problemas de agrupamiento hay reducción notable de costos.

- [27] José Luis López Bonilla Jesús Yaljá Montiel Pérez, Rodolfo Romero Herrera. Generación de rutas de viaje con base a un sistema de información geográfico. Revista IEEE América Latina, 2004.

En el artículo se describe un sistema para generación de rutas de viajes, constituido por un Sistema de Información Geográfico (GIS) y una Red de tipo Hopfield. La generación de las rutas se hace contemplando condiciones ideales y adversas (trancones, manifestaciones, tráfico pesado, etc.). El sistema de información geográfico proporciona información de tipo espacial (p.e. ubicación geográfica) y no espacial (p.e. identificadores de las calles), la cuál nos permitirá entrenar la red y así poder generar las rutas. Para ello deben ser ingresados el punto de inicio y el de destino, con los cuales la red va a seleccionar la ruta con menos calles en el caso de condiciones ide-

ales y la ruta sin retardos o con menos retardo en condiciones adversas. El artículo no está lo suficientemente explicado en cuanto al método adoptado, pero prodría ser una muy buena solución en cuanto a la planeación de rutas se trata.

- [28] Raymond S. Kwan Jingpeng Li. A self-adjusting algorithm for driver scheduling. *Journal of Heuristics*, 11: 351–367, 2005 c.

El artículo presenta una aproximación que simula el proceso de autoadaptación sobre un itinerario simple, que resuelve el problema del itinerario del conductor. El problema es básicamente que optimizando este itinerario, la empresa tiene un ahorro monetario significativo. La idea principal es establecer cinco criterios, caracterizados por funciones de membresía difusa para evaluar la estructura y generalmente la bondad de un shift. Un shift es todo el trabajo que un solo conductor tiene que llevar a cabo en un día.

- [29] J. Kleinberg. *Approximation algorithms for disjoint paths problems*. PhD thesis, 1996.

En esta tesis doctoral se desarrollan un conjunto de técnica generales para diseñar algoritmos de aproximación, los cuales tienen como objetivo solucionar el problema de las rutas desarticuladas. La aproximación propuesta marca la pauta hacia el primer algoritmo de aproximación de factor constante para el problema de las máximas rutas desarticuladas sobre una malla de dos dimensiones, tan bien como sobre una de redes planares, al igual se incluye un algoritmo de rutas para la malla que es óptimo en el modelo on-line considerado en mucho trabajos. Es un trabajo claro y conciso.

- [30] R. Klempien-Hinrichs, P. Knirsch, and S. Kuske. Modeling the pickup-and-delivery problem with structured graph transformation.

En el artículo se contempla el problema de recolección y entrega (PDP), para ser resuelto con unidades de transformación de grafos. El problema se describe como un mapa y un conjunto de trabajos con restricciones representados como un grafo, y las operaciones de los algoritmos tales como división y

combinación de trabajos, se representan como reglas de transformación de grafos. Esta transformación es presentada a lo largo del artículo.

- [31] Jesper Larsen. *Parallelization of the Vehicle Routing Problem with Time Windows*. PhD thesis, 2001.

En este proyecto de tesis doctoral se aborda el problema de rutas de vehículos con ventanas de tiempo (VRPTW), para el cual usan un método llamado Dantzig-Wolfe. En este método el problema es dividido en dos el problema maestro relacionado con el conjunto de particiones del problema que garantiza que cada cliente es visitado exactamente una vez, y el subproblema es el problema de la ruta más corta, con restricciones adicionales (capacidad y ventana de tiempo). Esta tesis es bastante completa, y presenta de una manera clara los algoritmos usados y la parte matemática. Es un material muy bueno para ser tenido en cuenta en el proyecto a desarrollar.

- [32] H. Lau. Collaborative model and algorithms for supporting real-time distribution logistics systems, 1999.

En este artículo se plantea el problema de rutas de inventario con ventanas de tiempo (IRPTW), el cual es descompuesto en dos subproblemas, distribución y rutas, más un mecanismo de interfaz par permitir a los dos algoritmos colaborar en forma maestro-esclavo, con el algoritmo de distribución manejando el algoritmo de rutas. Presentan dos algoritmos basados en agentes colaborativos. Es un artículo bien explicado.

- [33] Hoong Chuin Lau and Zhe Liang. Pickup and delivery with time windows: Algorithms and test case generation. In *ICTAI*, pages 333–340, 2001.

En el artículo se presenta un método de dos fases para resolver el problema de recolección y entrega con ventanas de tiempo (PDPTW). En la fase inicial, se aplica una novedosa construcción heurística para generar una solución inicial. En la siguiente fase se propone un método de búsqueda tabú para mejorar la solución. Otra contribución del artículo es una estrategia

para generar problemas con buenas instancias y medidas de solución para el PDPTW, basados en la casos de prueba de medida Solomon para VRPTW. Se realizan experimentos que demuestran que esta aproximación produce buenas soluciones comparadas con las soluciones de medidas.

- [34] S. M. LaValle. *Planning Algorithms*. Cambridge University Press (also available at <http://msl.cs.uiuc.edu/planning/>), To be published in 2006 2006.

Este libro contiene información sobre algoritmos de planeación en algunas áreas tales como robótica, inteligencia artificial, teoría de control, computación gráfica, entre otros. Tratan los algoritmos de planeación desde el punto de vista de movimiento de robots, lo fundamentos para entenderlo y presentan técnicas algorítmicas para las soluciones a estos problemas. Es un libro bastante extenso pero muy bien detallado, el cuál podría ser de utilidad en cuanto a la teoría de planeación.

- [35] F. Semet N. Jozefowicz and El-Ghazali Talbi. Parallel and hybrid models.

La solución del problema multiobjetivo (MOP) no es una única solución óptima, es un conjunto de soluciones llamado frontera de Pareto. En esta solución se deben alcanzar dos tareas, la primera es la tarea de Intensificación que es cuando el algoritmo debe converger a la frontera óptima de Pareto, y la segunda es la tarea de Diversificación, cuando las soluciones identificadas deberían ser diversificadas a lo largo de la frontera de Pareto. La diversificación elitista fue un nuevo mecanismo propuesto a favor de la diversificación.

- [36] Jean-Yves Potvin, Danny Dube, and Christian Robillard. A hybrid approach to vehicle routing using neural networks and genetic algorithms. *Applied Intelligence*, 6(3):241–252, 1996.

El problema presentado en el artículo es básicamente la generación de rutas de entrega de productos las cuales deben satisfacer restricciones tales como la cantidad de productos que debe entregar por ruta no puede superar la capacidad

del vehículo, en cuanto a tiempo hay una ventana de tiempo o intervalo de tiempo en el cuál el vehículo debe entregar el producto, no se permite llegar después del intervalo establecido, y un vehículo puede visitar muchos clientes para entregar los productos. El objetivo de la aplicación es minimizar el número de rutas y a su vez el tiempo de ruta total, para lo cual se propone primero se aplica la inserción heurística de Solomon para obtener una estimación del número inicial de rutas, luego un método de inserción heurístico paralelo inspirado en el trabajo de Solomon, después usan una red neuronal competitiva para la agrupación de los clientes teniendo en cuenta la capacidad del vehículo y la cercanía de los clientes. Finalmente se aplica un algoritmo genético donde se generan los cromosomas y se hace una búsqueda genética para ubicar los resultados y seleccionar el mejor. Es un buen artículo, muy bien explicado, y me puede ser de gran utilidad.

- [37] Malek Rahoual, Boubekeur Kitoun, Mohamed-Hakim Mabed, and Vincent Bachelet† F´ethia Benameur. Multicriteria genetic algorithms for the vehicle.

Los autores desarrollan el problema de rutas de vehículos con ventanas de tiempo usando Algoritmos genéticos. El propósito fundamental de este trabajo es ser hábil para organizar diferentes rutas para cualquier problema de recolección o distribución para satisfacer todas las restricciones impuestas. Algunos algoritmos fueron implementados para la experimentación en el caso de criterio único y el de multicriterio.

- [38] Alexander Schrijver. Flows, paths, and transportation.

Este artículo se refiere a la teoría de Flujos, Rutas y Transporte. Expresa definiciones matemáticas y plantea ejercicios acerca de cada una de ellas. Se presentan temas tales como los problemas de máximo flujo y mínimo flujo, los algoritmos de aumento de flujos, flujo máximo, flujo mínimo, el teorema de Hoffman, problema de transporte, y finalmente se tratan las rutas aéreas. El artículo presenta teorías y definiciones

matemáticas que pueden ser de utilidad en cuanto a flujos y transporte.

- [39] Tuomo Takkula. Overview over optimization models in transportation, 2000.

En este artículo se presentan algunos problemas como por ejemplo de asignación, transporte y transbordo que son casos especiales de problemas de flujo de costo mínimo, los cuales pueden ser resueltos de manera eficiente por algoritmos especializados o por programación lineal. También son tratados el problema de la ruta más corta con ventanas de tiempo (SPPTW) y restricciones de recursos (SPPRC), el problema de agente viajero con ventanas de tiempo (TSPTW), el problema de rutas de vehículos con ventanas de tiempo (VRPTW) y finalmente un modelo general de programación de tareas. Es un artículo bastante claro, que muestra los modelos de cada uno de estos problemas con el fin de que sean entendidos. Es un buen artículo que me permitirá conocer los problemas en éste ámbito con el fin de poder modelar el problema a estudiar.

- [40] Libertad Tansini, Maria Urquhart, and Omar Viera. Comparing assignment algorithms for the multi-depot vrp.

El artículo se enfoca principalmente en la asignación (agrupamiento) de los clientes a los almacenes, y compara los resultados obtenidos por seis heurísticas con asignación (asignación a través de urgencias, asignación paralela, asignación simplificada y barrido de asignación) obtenidas para resolver un problema de transporte para los mismos casos. Estos resultados fueron obtenidos utilizando una herramienta llamada STAAR, desarrollada bajo el software ArcView 3.0, plataforma GIS. Con estas pruebas, se concluye que los algoritmos de urgencia son los más recomendables en problemas grandes de la vida real.

- [41] N. A. Thacker and . Harris. A feature representation for map building and path planning.

En este artículo se presenta un método estadístico de histogramas geométricos llamado Corner-centred Geometric Histogram (CGH) para la construcción de mapas y planeación de rutas, el cuál se encarga de codificar las características visuales desde vistas específicas de manera robusta al ruido, los efectos de la luz y algunas oclusiones. Para la construcción de mapas se involucra la exploración del ambiente, grabación de nuevas características visuales y lugares desde donde éstas características son visibles. El mapa es almacenado usando algoritmos basados en una red neuronal, the Contextual Layered Associative Memory network (CLAM), originalmente diseñada como la base de un sistema de reconocimiento basado en vistas de aprendizaje. Es un buen artículo, tiene definiciones matemáticas acerca de los algoritmos usados en él.