# **1 Introducción**

Una búsqueda con arranque múltiple, es un algoritmo de búsqueda global que itera las dos etapas siguientes:

* Generación de una solución inicial
* Búsqueda local

Estos pasos se repiten hasta que se satisfaga algún criterio de parada. Se devuelve como salida del algoritmo la solución que mejor valor de la función objetivo presente. **La búsqueda básica** se caracteriza por que las soluciones iniciales se generan de forma aleatoria.

En algunas aplicaciones la primera etapa se limita a la simple generación aleatoria de soluciones, mientras que en otros modelos se emplean otros métodos de construcción para tener soluciones iniciales de calidad

En la segunda etapa se pueden emplear una búsqueda local básica o procedimientos de búsqueda basado en trayectorias mas sofisticados

En cuanto a la condición de parada hay desde criterios simples por ejemplo número de iteraciones hasta más complejos como análisis de la evolución.

# **2 Modelos Multiarranque**

Existen múltiples propuestas de metaheurísticas que se pueden considerar como técnicas multiarranque:

* Métodos constructivos de la solución inicial
  + Greedy: GRASP
  + Basado en colonia de hormigas
* Métodos iterativos mediante modificación de la solución encontrada
  + ILS
  + VNS (entorno variable)
* Hibridaciones entre técnicas poblacionales de exploración/combinación de soluciones y métodos de búsqueda local.
  + Memeticos/Genéticos con BL
  + Scatter Search

# **3 Algoritmo GRASP**

Es un método multiarranque en el que cada iteración consiste en la construcción de una solución greedy aleatorizada y la aplicación de una búsqueda local que toma esta solución como punto de partida.

Este procedimiento se itera y la mejor solución de todas las iteraciones se devuelve como salida del algoritmo. Cuando se utiliza la función de selección para construir una solución greedy, se crea una lista restringida de candidatos y se hace una selección aleatoria sobre la lista

La búsqueda local en GRASP, sirve para buscar soluciones localmente óptimas en regiones prometedoras, pueden usarse esquemas de búsqueda local clásicos o algunos más sofisticados como ES.

Extensión: Se introduce una mutación (fuerte) a la solución encontrada tras la BL y se vuelve a optimizar.

# **4 Algoritmo ILS**

La ILS está basada en la aplicación repetida de un algoritmo de BL a una solución inicial que se obtiene por mutación de un óptimo local previamente encontrado (usando como primer valor un aleatorio). La aplicación de la ILS necesita de la definición de 4 componentes:

* Solución inicial (usualmente aleatoria)
* Procedimiento de mutación, que aplica un cambio brusco sobre la solución actual
* Procedimiento de BL
* Criterio de aceptación, que decide a que solución se aplica el procedimiento de mutación. (Normalmente a la mejor solución encontrada)

Criterios de Aceptación:

* Criterio del Mejor:
  + Favorece la intensificación
* Criterio RW Rendón Wall
  + Favorece a la diversificación
* Criterios Intermedios
  + Si el algoritmo no mejora la solución durante x iteraciones, se asume que se ha llegado a un óptimo local y se reinicializa parcialmente la solución (mutación fuerte)

**Modelos ISL basado en poblaciones**

* Modelo Reemplazar el peor:
  + Se genera una población de soluciones iniciales
  + Se aplica una ILS en paralelo a partir de cada una de ellas, con la BL limitada
  + Cada ciertas iteraciones se reemplaza la peor solución por la mejor.
  + Esto tiene como finalidad ir concentrando la búsqueda alrededor de la mejor solución de la población
* MODELO ESTRATEGIA (μ+λ)
  + Se generan μ soluciones iniciales
  + Se obtienen λ hijos a partir de ellas mediante la mutación
  + Se aplica la BL a cada hijo y se seleccionan las μ mejores soluciones obtenidas para formar la siguiente población
  + Para evitar la convergencia local se pueden seleccionar los μ mejores atendiendo a la distancia entre ellos

# **5 Búsqueda de entorno variable VNS**

Es posible seleccionar diferentes heurísticas para utilizar en cara iteración en la que se aplica la BL, como por ejemplo:

* Cambiar loa parámetros de los métodos existentes en cada iteración
* Utilizar movimientos de diferente tamaño para generar vecindario
* Combinación de lo anterior.

**VNS vs ILS**

La principal diferencia consiste en:

* ILS tiene explícitamente le objetivo de construir un camino en el conjunto de soluciones optimas locales
* VNS cambia sistemáticamente de entorno a lo largo de la búsqueda.