



Universidad de La Habana
Facultad de Matemática y Computación

Asignatura: Diseño y Análisis de Algoritmos

Conectando la UH

Integrantes

Jabel Resendiz Aguirre
Noel Pérez Calvo
Arianne Camila Palancar Ochando

Carrera: Ciencia de la Computación

11 de diciembre de 2025

Índice

1. Fase 1: Formalización del Problema	2
1.1. Descripción Formal del Problema	2
1.2. Estructuras de Datos de Entrada	2
1.3. Formalización Matemática	2
1.4. Restricciones del Problema	3
1.5. Propiedades de una Solución Válida	3
1.6. Función Objetivo	3
2. Fase 2: Análisis de Complejidad Computacional	4
3. Fase 3: Diseño de Soluciones Algorítmicas	4
4. Fase 4: Implementación y Análisis Experimental	4

1. Fase 1: Formalización del Problema

1.1. Descripción Formal del Problema

A partir de la descripción informal de “Conectando la UH”, el objetivo de esta fase es traducir el problema a un modelo matemático preciso y libre de ambigüedades. El modelo debe especificar:

- la estructura de los datos de entrada,
- las restricciones que deben cumplirse en la solución,
- y la forma en que se caracteriza una solución óptima.

El problema consiste, en esencia, en determinar una configuración óptima de conexiones dentro de la Universidad de La Habana, cumpliendo condiciones específicas de conectividad, costo y estructura.

1.2. Estructuras de Datos de Entrada

Para formalizar el problema, se definen las siguientes estructuras de entrada:

- Un conjunto de nodos:

$$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$$

representando facultades, edificios o puntos estratégicos.

- Un conjunto de posibles conexiones (aristas):

$$E = \{(u, v) \mid u, v \in V, u \neq v\}$$

donde cada conexión tiene asociado un costo:

$$c : E \rightarrow \mathbb{R}_{>0}$$

- Posibles restricciones de conectividad predefinidas, por ejemplo:

$$R \subseteq E$$

que representan enlaces obligatorios o prohibidos.

- Un parámetro que determina el tipo de estructura deseada:

$$\text{tipo} \in \{\text{árbol, grafo acotado, red redundante}\}$$

1.3. Formalización Matemática

Sea $G = (V, E)$ el grafo que representa las posibles conexiones entre puntos de la UH. La solución del problema consiste en encontrar un subgrafo:

$$G' = (V', E') \quad \text{tal que} \quad V' \subseteq V, E' \subseteq E$$

que cumpla las restricciones del problema y optimice una función objetivo dada.

1.4. Restricciones del Problema

Las restricciones pueden incluir:

1. **Conectividad global:**

G' es conexo

2. **Respeto a enlaces obligatorios:**

$$R_{\text{oblig}} \subseteq E'$$

3. **Prohibición de ciertos enlaces:**

$$R_{\text{prohib}} \cap E' = \emptyset$$

4. **Límites estructurales:** Por ejemplo, si se desea que la solución sea un árbol:

$$|E'| = |V'| - 1 \quad \wedge \quad G' \text{ es acíclico}$$

5. **Presupuesto máximo:**

$$\sum_{e \in E'} c(e) \leq B$$

1.5. Propiedades de una Solución Válida

Una solución es válida si:

- cumple todas las restricciones estructurales,
- es conexa (o satisface la conectividad solicitada),
- respeta los enlaces obligatorios y prohibidos,
- se mantiene dentro del presupuesto si aplica.

1.6. Función Objetivo

Dependiendo del diseño seleccionado, la función objetivo puede ser:

■ **Minimizar el costo total de instalación:**

$$\min \sum_{e \in E'} c(e)$$

■ **Maximizar la redundancia:**

$$\max |E'| \quad \text{bajo restricciones de costo}$$

■ **Minimizar la distancia máxima entre nodos** (problema del árbol generador de diámetro mínimo):

$$\min \max_{u,v \in V'} d_{G'}(u,v)$$

La función objetivo específica será determinada por el diseño final deseado en el contexto de “Conectando la UH”.

2. Fase 2: Análisis de Complejidad Computacional
3. Fase 3: Diseño de Soluciones Algorítmicas
4. Fase 4: Implementación y Análisis Experimental