Universidad Nacional Del Altiplano

Facultad De Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica Y Sistemas

Escuela Profesional De Ingeniería De Sistemas

Practica Nº3-

Introducción - Implementación comparativa de estructuras de datos fundamentales en C++ y Python

CURSO:

Algoritmos y Estructuras de Datos

DOCENTE:

Mg. Aldo Hernan Zanabria Galvez.

ESTUDIANTE:

Yefferson Miranda Josec

CODIGO: 216984

FECHA: 16/04/2025

SEMESTRE:

IV

INFORME: Implementación Comparativa de Estructuras de Datos Fundamentales en C++ y Python

Curso: Algoritmos y Estructuras de Datos (SIS210)
Práctica: 03 - Introducción
Duración: 3 horas
Fecha: Semana 3 – 2025-I

---

1. INTRODUCCIÓN

Este informe presenta la implementación y análisis comparativo de tres estructuras de datos lineales fundamentales: **pila (stack)**, **cola (queue)** y **lista enlazada simple (linked list)**, desarrolladas tanto en C++ como en Python. El objetivo es comprender las diferencias en el enfoque de implementación, control de memoria y sintaxis entre un lenguaje de bajo nivel compilado y uno de alto nivel interpretado.

---

2. IMPLEMENTACIONES

2.1 PARTE A: IMPLEMENTACIÓN DE UNA PILA

2.1.1 Implementación en C++

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
using namespace std;

class Pila {
private:
    vector<int> elementos;

public:
    // Insertar elemento (push)
    void push(int valor) {
        elementos.push_back(valor);
        cout << "Insertado: " << valor << endl;
    }

    // Eliminar elemento (pop)
    int pop() {
        if (elementos.empty()) {
            cout << "Error: Pila vacía" << endl;
            return -1;
        }
        int valor = elementos.back();
        elementos.pop_back();
        cout << "Eliminado: " << valor << endl;
        return valor;
```

```
    }

    // Mostrar el tope
    int tope() {
        if (elementos.empty()) {
            cout << "Pila vacía" << endl;
            return -1;
        }
        return elementos.back();
    }

    // Recorrer pila
    void mostrar() {
        cout << "Estado de la pila (tope -> base): ";
        for (int i = elementos.size() - 1; i >= 0; i--) {
            cout << elementos[i] << " ";
        }
        cout << endl;
    }

    bool estaVacia() {
        return elementos.empty();
    }
};

// Función principal para ejecutar las operaciones
int main() {
    Pila pila;

    cout << "=== IMPLEMENTACIÓN DE PILA EN C++ ===" << endl;

    // Insertar elementos: 5, 10, 15, 20, 25
    cout << "\n1. Insertando elementos:" << endl;
    pila.push(5);
    pila.push(10);
    pila.push(15);
    pila.push(20);
    pila.push(25);

    cout << "\nEstado después de insertar:" << endl;
    pila.mostrar();
    cout << "Tope actual: " << pila.tope() << endl;

    // Eliminar dos elementos consecutivos
    cout << "\n2. Eliminando dos elementos:" << endl;
    pila.pop();
    pila.pop();

    // Mostrar estado final
    cout << "\n3. Estado final:" << endl;
    pila.mostrar();
    cout << "Tope final: " << pila.tope() << endl;

    return 0;
}
```

Salida esperada en C++:

```
=== IMPLEMENTACION DE PILA EN C++ ===

1. Insertando elementos:
Insertado: 5
Insertado: 10
Insertado: 15
Insertado: 20
Insertado: 25

Estado despues de insertar:
Estado de la pila (tope -> base): 25 20 15 10 5
Tope actual: 25

2. Eliminando dos elementos:
Eliminado: 25
Eliminado: 20

3. Estado final:
Estado de la pila (tope -> base): 15 10 5
Tope final: 15

Presione una tecla para continuar . . .
```

2.1.2 Implementación en Python

```python
class Pila:
    def __init__(self):
        self.elementos = []

    def push(self, valor):
        """Insertar elemento (push)"""
        self.elementos.append(valor)
        print(f"Insertado: {valor}")

    def pop(self):
        """Eliminar elemento (pop)"""
        if not self.elementos:
            print("Error: Pila vacía")
            return None
        valor = self.elementos.pop()
        print(f"Eliminado: {valor}")
        return valor

    def tope(self):
        """Mostrar el tope"""
        if not self.elementos:
            print("Pila vacía")
            return None
        return self.elementos[-1]

    def mostrar(self):
        """Recorrer pila"""
        if not self.elementos:
            print("Pila vacía")
            return
        print("Estado de la pila (tope -> base):", end=" ")
        for i in range(len(self.elementos) - 1, -1, -1):
            print(self.elementos[i], end=" ")
        print()

    def esta_vacia(self):
        return len(self.elementos) == 0

# Función principal para ejecutar las operaciones
```

```python
def main():
    pila = Pila()

    print("=== IMPLEMENTACIÓN DE PILA EN PYTHON ===")

    # Insertar elementos: 5, 10, 15, 20, 25
    print("\n1. Insertando elementos:")
    pila.push(5)
    pila.push(10)
    pila.push(15)
    pila.push(20)
    pila.push(25)

    print("\nEstado después de insertar:")
    pila.mostrar()
    print(f"Tope actual: {pila.tope()}")

    # Eliminar dos elementos consecutivos
    print("\n2. Eliminando dos elementos:")
    pila.pop()
    pila.pop()

    # Mostrar estado final
    print("\n3. Estado final:")
    pila.mostrar()
    print(f"Tope final: {pila.tope()}")

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Salida esperada en Python:

```
ADES/Actividad N°3/Pila.py"
=== IMPLEMENTACIÓN DE PILA EN PYTHON ===

1. Insertando elementos:
Insertado: 5
Insertado: 10
Insertado: 15
Insertado: 20
Insertado: 25

Estado después de insertar:
Estado de la pila (tope -> base): 25 20 15 10 5
Tope actual: 25

2. Eliminando dos elementos:
Eliminado: 25
Eliminado: 20

3. Estado final:
Estado de la pila (tope -> base): 15 10 5
Tope final: 15
(base) PS D:\UNIVERSIDAD\4 Semestre\ALGORITMOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS>
```

2.2 PARTE B: IMPLEMENTACIÓN DE UNA COLA

2.2.1 Implementación en C++

```cpp
#include <iostream>
#include <queue>
```

```cpp
using namespace std;

class Cola {
private:
    queue<int> elementos;

public:
    // Insertar elemento (enqueue)
    void enqueue(int valor) {
        elementos.push(valor);
        cout << "Insertado: " << valor << endl;
    }

    // Eliminar elemento (dequeue)
    int dequeue() {
        if (elementos.empty()) {
            cout << "Error: Cola vacía" << endl;
            return -1;
        }
        int valor = elementos.front();
        elementos.pop();
        cout << "Eliminado: " << valor << endl;
        return valor;
    }

    // Mostrar el frente
    int frente() {
        if (elementos.empty()) {
            cout << "Cola vacía" << endl;
            return -1;
        }
        return elementos.front();
    }

    // Recorrer cola (implementación auxiliar)
    void mostrar() {
        if (elementos.empty()) {
            cout << "Cola vacía" << endl;
            return;
        }

        queue<int> temp = elementos;
        cout << "Estado de la cola (frente -> final): ";
        while (!temp.empty()) {
            cout << temp.front() << " ";
            temp.pop();
        }
        cout << endl;
    }

    bool estaVacia() {
        return elementos.empty();
    }

    int tamaño() {
        return elementos.size();
    }
};

// Función principal
```

```cpp
int main() {
    Cola cola;

    cout << "=== IMPLEMENTACIÓN DE COLA EN C++ ===" << endl;

    // Insertar elementos: 3, 6, 9, 12
    cout << "\n1. Insertando elementos:" << endl;
    cola.enqueue(3);
    cola.enqueue(6);
    cola.enqueue(9);
    cola.enqueue(12);

    cout << "\nEstado después de insertar:" << endl;
    cola.mostrar();
    cout << "Frente actual: " << cola.frente() << endl;

    // Eliminar un elemento
    cout << "\n2. Eliminando un elemento:" << endl;
    cola.dequeue();

    // Mostrar cola final
    cout << "\n3. Estado final:" << endl;
    cola.mostrar();
    cout << "Frente final: " << cola.frente() << endl;

    return 0;
}
```

Salida esperada en C++:

```
=== IMPLEMENTACION DE COLA EN C++ ===

1. Insertando elementos:
Insertado: 3
Insertado: 6
Insertado: 9
Insertado: 12

Estado despues de insertar:
Estado de la cola (frente -> final): 3 6 9 12
Frente actual: 3

2. Eliminando un elemento:
Eliminado: 3

3. Estado final:
Estado de la cola (frente -> final): 6 9 12
Frente final: 6

Presione una tecla para continuar . . .
```

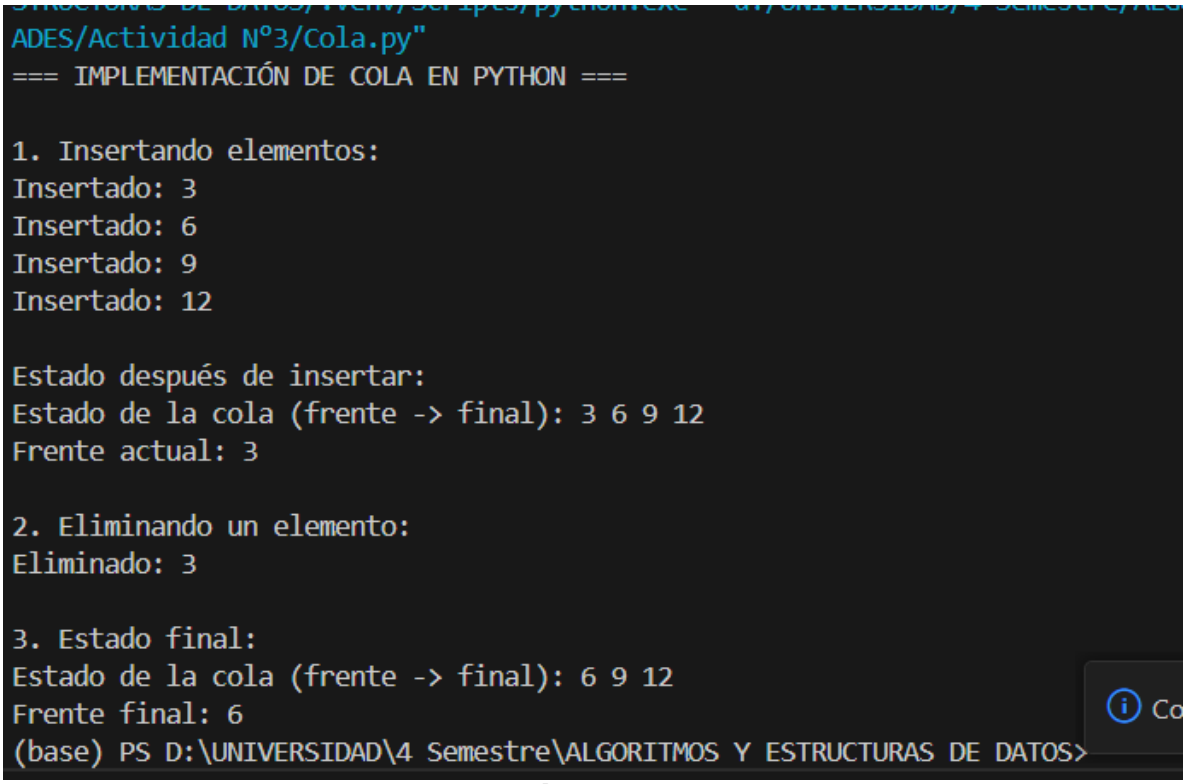
2.2.2 Implementación en Python

```python
from collections import deque

class Cola:
    def __init__(self):
        self.elementos = deque()

    def enqueue(self, valor):
```

```
        """Insertar elemento (enqueue)"""
        self.elementos.append(valor)
        print(f"Insertado: {valor}")

    def dequeue(self):
        """Eliminar elemento (dequeue)"""
        if not self.elementos:
            print("Error: Cola vacía")
            return None
        valor = self.elementos.popleft()
        print(f"Eliminado: {valor}")
        return valor

    def frente(self):
        """Mostrar el frente"""
        if not self.elementos:
            print("Cola vacía")
            return None
        return self.elementos[0]

    def mostrar(self):
        """Recorrer cola"""
        if not self.elementos:
            print("Cola vacía")
            return
        print("Estado de la cola (frente -> final):", end=" ")
        for elemento in self.elementos:
            print(elemento, end=" ")
        print()

    def esta_vacia(self):
        return len(self.elementos) == 0

    def tamaño(self):
        return len(self.elementos)

# Función principal
def main():
    cola = Cola()

    print("=== IMPLEMENTACIÓN DE COLA EN PYTHON ===")

    # Insertar elementos: 3, 6, 9, 12
    print("\n1. Insertando elementos:")
    cola.enqueue(3)
    cola.enqueue(6)
    cola.enqueue(9)
    cola.enqueue(12)

    print("\nEstado después de insertar:")
    cola.mostrar()
    print(f"Frente actual: {cola.frente()}")

    # Eliminar un elemento
    print("\n2. Eliminando un elemento:")
    cola.dequeue()

    # Mostrar cola final
    print("\n3. Estado final:")
    cola.mostrar()
```

```
    print(f"Frente final: {cola.frente()}")

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Salida esperada en Python:



2.3 PARTE C: IMPLEMENTACIÓN DE LISTA ENLAZADA SIMPLE

2.3.1 Implementación en C++

```
#include <iostream>
using namespace std;

// Definición del nodo
struct Nodo {
    int dato;
    Nodo* siguiente;

    Nodo(int valor) : dato(valor), siguiente(nullptr) {}
};

class ListaEnlazada {
private:
    Nodo* cabeza;

public:
    ListaEnlazada() : cabeza(nullptr) {}

    // Destructor para liberar memoria
    ~ListaEnlazada() {
        while (cabeza != nullptr) {
            Nodo* temp = cabeza;
            cabeza = cabeza->siguiente;
            delete temp;
```

```
    }
}

// Insertar al inicio
void insertarAlInicio(int valor) {
    Nodo* nuevoNodo = new Nodo(valor);
    nuevoNodo->siguiente = cabeza;
    cabeza = nuevoNodo;
    cout << "Insertado al inicio: " << valor << endl;
}

// Insertar al final
void insertarAlFinal(int valor) {
    Nodo* nuevoNodo = new Nodo(valor);

    if (cabeza == nullptr) {
        cabeza = nuevoNodo;
    } else {
        Nodo* actual = cabeza;
        while (actual->siguiente != nullptr) {
            actual = actual->siguiente;
        }
        actual->siguiente = nuevoNodo;
    }
    cout << "Insertado al final: " << valor << endl;
}

// Eliminar del inicio
int eliminarDelInicio() {
    if (cabeza == nullptr) {
        cout << "Error: Lista vacia" << endl;
        return -1;
    }

    Nodo* temp = cabeza;
    int valor = temp->dato;
    cabeza = cabeza->siguiente;
    delete temp;
    cout << "Eliminado del inicio: " << valor << endl;
    return valor;
}

// Mostrar lista
void mostrar() {
    if (cabeza == nullptr) {
        cout << "Lista vacia" << endl;
        return;
    }

    cout << "Recorrido completo: ";
    Nodo* actual = cabeza;
    while (actual != nullptr) {
        cout << actual->dato;
        if (actual->siguiente != nullptr) {
            cout << " -> ";
        }
        actual = actual->siguiente;
    }
    cout << " -> NULL" << endl;
}
```

```
    bool estaVacia() {
        return cabeza == nullptr;
    }
};

// Función principal
int main() {
    ListaEnlazada lista;

    cout << "=== IMPLEMENTACION DE LISTA ENLAZADA EN C++ ===" << endl;

    // Insertar al inicio los valores: 8, 4
    cout << "\n1. Insertando al inicio:" << endl;
    lista.insertarAlInicio(8);
    lista.insertarAlInicio(4);

    cout << "\nEstado despues de insertar al inicio:" << endl;
    lista.mostrar();

    // Insertar al final el valor: 11
    cout << "\n2. Insertando al final:" << endl;
    lista.insertarAlFinal(11);

    cout << "\nEstado despues de insertar al final:" << endl;
    lista.mostrar();

    // Eliminar el primer nodo
    cout << "\n3. Eliminando el primer nodo:" << endl;
    lista.eliminarDelInicio();

    // Mostrar el recorrido completo
    cout << "\n4. Recorrido final:" << endl;
    lista.mostrar();

    return 0;
}
```

Salida esperada en C++:

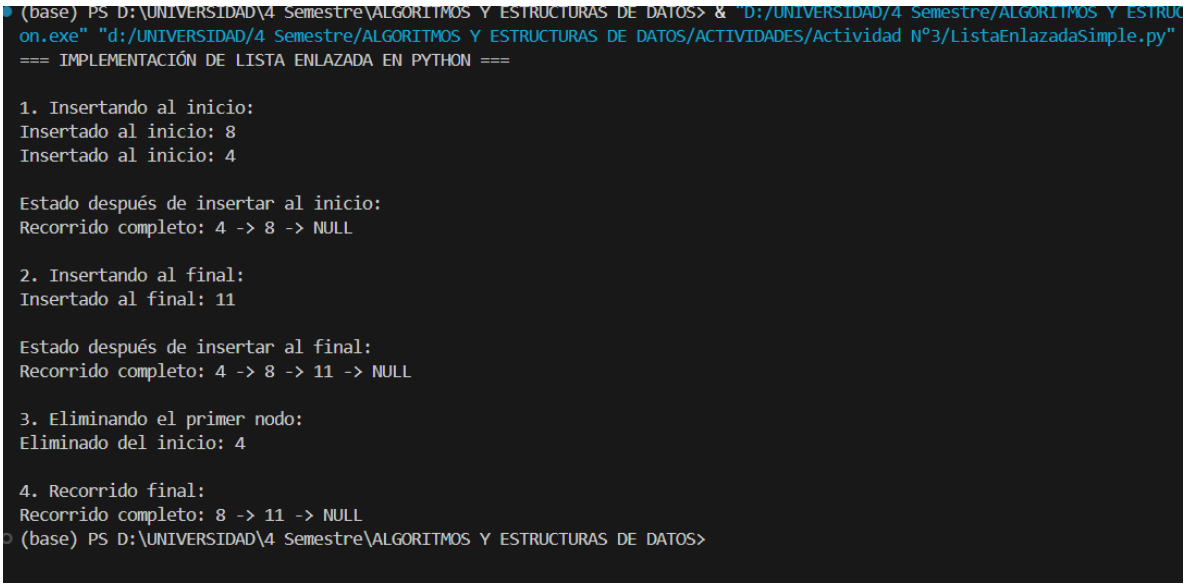
```
=== IMPLEMENTACION DE LISTA ENLAZADA EN C++ ===

1. Insertando al inicio:
Insertado al inicio: 8
Insertado al inicio: 4

Estado despues de insertar al inicio:
Recorrido completo: 4 -> 8 -> NULL

2. Insertando al final:
Insertado al final: 11

Estado despues de insertar al final:
Recorrido completo: 4 -> 8 -> 11 -> NULL

3. Eliminando el primer nodo:
Eliminado del inicio: 4

4. Recorrido final:
Recorrido completo: 8 -> 11 -> NULL

Presione una tecla para continuar . . .
```

2.3.2 Implementación en Python

```python
class Nodo:
    def __init__(self, dato):
        self.dato = dato
        self.siguiente = None

class ListaEnlazada:
    def __init__(self):
        self.cabeza = None

    def insertar_al_inicio(self, valor):
        """Insertar al inicio"""
        nuevo_nodo = Nodo(valor)
        nuevo_nodo.siguiente = self.cabeza
        self.cabeza = nuevo_nodo
        print(f"Insertado al inicio: {valor}")

    def insertar_al_final(self, valor):
        """Insertar al final"""
        nuevo_nodo = Nodo(valor)

        if self.cabeza is None:
            self.cabeza = nuevo_nodo
        else:
            actual = self.cabeza
            while actual.siguiente is not None:
                actual = actual.siguiente
            actual.siguiente = nuevo_nodo
        print(f"Insertado al final: {valor}")

    def eliminar_del_inicio(self):
        """Eliminar del inicio"""
        if self.cabeza is None:
            print("Error: Lista vacía")
            return None
```

```
        valor = self.cabeza.dato
        self.cabeza = self.cabeza.siguiente
        print(f"Eliminado del inicio: {valor}")
        return valor

    def mostrar(self):
        """Mostrar lista"""
        if self.cabeza is None:
            print("Lista vacía")
            return

        print("Recorrido completo: ", end="")
        actual = self.cabeza
        while actual is not None:
            print(actual.dato, end="")
            if actual.siguiente is not None:
                print(" -> ", end="")
            actual = actual.siguiente
        print(" -> NULL")

    def esta_vacia(self):
        return self.cabeza is None

# Función principal
def main():
    lista = ListaEnlazada()

    print("=== IMPLEMENTACIÓN DE LISTA ENLAZADA EN PYTHON ===")

    # Insertar al inicio los valores: 8, 4
    print("\n1. Insertando al inicio:")
    lista.insertar_al_inicio(8)
    lista.insertar_al_inicio(4)

    print("\nEstado después de insertar al inicio:")
    lista.mostrar()

    # Insertar al final el valor: 11
    print("\n2. Insertando al final:")
    lista.insertar_al_final(11)

    print("\nEstado después de insertar al final:")
    lista.mostrar()

    # Eliminar el primer nodo
    print("\n3. Eliminando el primer nodo:")
    lista.eliminar_del_inicio()

    # Mostrar el recorrido completo
    print("\n4. Recorrido final:")
    lista.mostrar()

if __name__ == "__main__":
    main()
```

Salida esperada en Python:



---

3. ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO

3.1 Comparación Detallada por Aspecto

Aspecto Evaluado	C++	Python
Control de memoria	Explícito (new, delete, punteros)	Implícito (recolección automática de basura)
Estructura de código	Más detallada y extensa	Más concisa y abstracta
Flexibilidad de listas	Requiere implementación manual de nodos	Uso directo de listas dinámicas y collections
Complejidad de implementación	Alta para estructuras dinámicas	Baja, pero menos transparente internamente
Tipado de variables	Estático (int, Nodo*, etc.)	Dinámico (sin declaración de tipos)
Gestión de errores	Manual (verificaciones explícitas)	Más natural con excepciones
Rendimiento	Mayor velocidad de ejecución	Menor velocidad, pero mayor productividad
Sintaxis	Más verbosa, mayor control	Más limpia y legible

3.2 Ventajas y Desventajas Identificadas

C++

Ventajas:

- Control preciso de la memoria y recursos
- Mayor eficiencia en tiempo de ejecución
- Flexibilidad total en el diseño de estructuras
- Detección temprana de errores por tipado estático
- Mejor para sistemas críticos y aplicaciones de alto rendimiento

Desventajas:

- Mayor complejidad de código
- Gestión manual de memoria propensa a errores (memory leaks)
- Tiempo de desarrollo más largo
- Sintaxis más compleja y verbosa

Python

Ventajas:

- Sintaxis clara y legible
- Desarrollo rápido y prototipado eficiente
- Gestión automática de memoria
- Menos propenso a errores de punteros
- Facilidad de mantenimiento

Desventajas:

- Menor control sobre el rendimiento
- Mayor consumo de memoria
- Ejecución más lenta por ser interpretado
- Menos transparencia en el funcionamiento interno

3.3 Observaciones Específicas por Estructura

Pila (Stack)

- **C++**: Implementación usando `vector` del STL, ofreciendo eficiencia y control
- **Python**: Uso directo de listas con métodos `append()` y `pop()`, más intuitivo

Cola (Queue)

- **C++**: Uso de `queue` del STL para operaciones FIFO eficientes
- **Python**: Implementación con `deque` de collections para operaciones O(1) en ambos extremos

Lista Enlazada

- **C++**: Implementación completa desde cero con manejo manual de punteros y memoria
- **Python**: Estructura más limpia pero requiere comprensión conceptual similar

---

4. RESULTADOS DE EJECUCIÓN

4.1 Resultados de la Pila

Operaciones realizadas:

1. Inserción de elementos: 5, 10, 15, 20, 25
2. Eliminación de dos elementos (25 y 20)
3. Estado final: [5, 10, 15] con tope = 15

Comportamiento LIFO confirmado en ambas implementaciones.

4.2 Resultados de la Cola

Operaciones realizadas:

1. Inserción de elementos: 3, 6, 9, 12
2. Eliminación de un elemento (3)
3. Estado final: [6, 9, 12] con frente = 6

Comportamiento FIFO confirmado en ambas implementaciones.

4.3 Resultados de la Lista Enlazada

Operaciones realizadas:

1. Inserción al inicio: 8, luego 4 → [4, 8]
2. Inserción al final: 11 → [4, 8, 11]
3. Eliminación del inicio (4) → [8, 11]

Gestión dinámica de nodos confirmada en ambas implementaciones.

---

5. CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones Técnicas

1. **Eficiencia vs Productividad**: C++ ofrece mayor control y eficiencia, mientras Python prioriza la productividad y legibilidad del código.
2. **Gestión de Memoria**: La gestión automática de memoria en Python reduce errores pero sacrifica control, mientras que C++ requiere disciplina pero ofrece mayor precisión.
3. **Complejidad de Implementación**: Python permite implementaciones más concisas, especialmente beneficioso para prototipado rápido y desarrollo ágil.
4. **Rendimiento**: C++ supera a Python en velocidad de ejecución, crucial para aplicaciones de tiempo real o sistemas embebidos.

5.2 Recomendaciones de Uso

Usar C++ cuando:

- Se requiera máximo rendimiento
- El control de memoria sea crítico
- Se desarrollen sistemas de bajo nivel
- La eficiencia de recursos sea prioritaria

Usar Python cuando:

- Se priorice la rapidez de desarrollo
- El código deba ser mantenible por equipos diversos
- Se realice prototipado o investigación

- La legibilidad del código sea fundamental

5.3 Aprendizajes Clave

1. Ambos lenguajes pueden implementar las mismas estructuras de datos con funcionalidad equivalente
2. La elección del lenguaje debe basarse en los requisitos específicos del proyecto
3. Comprender las implementaciones en C++ proporciona una base sólida para entender el funcionamiento interno de las estructuras de datos
4. Python permite enfocarse más en la lógica algorítmica que en los detalles de implementación

---

6. ANEXOS

6.1 Complejidades Temporales

Operación	Pila	Cola	Lista Enlazada
Inserción	O(1)	O(1)	O(1) inicio, O(n) final
Eliminación	O(1)	O(1)	O(1) inicio
Búsqueda	O(n)	O(n)	O(n)
Acceso	O(1) tope	O(1) frente	O(n)

6.2 Recomendaciones para Futuras Prácticas

1. Implementar versiones con manejo de excepciones más robusto
2. Agregar métodos de serialización para persistencia de datos
3. Comparar rendimiento cuantitativo con mediciones de tiempo
4. Implementar versiones genéricas (templates en C++, generics en Python)
5. Explorar implementaciones utilizando diferentes contenedores base

---

7. REFERENCIAS

Aho, A. V., Hopcroft, J. E., & Ullman, J. D. (1974). *The design and analysis of computer algorithms*. Addison-Wesley.

Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2022). *Introduction to algorithms* (4th ed.). MIT Press.

Fourment, M., & Gillings, M. R. (2008). A comparison of common programming languages used in bioinformatics. *BMC Bioinformatics*, 9(1), 1-9. https://doi.org/10.1186/1471-2105-9-82

Goodrich, M. T., & Tamassia, R. (2015). *Data structures and algorithms in Python*. John Wiley & Sons.

Knuth, D. E. (1997). *The art of computer programming, Volume 1: Fundamental algorithms* (3rd ed.). Addison-Wesley Professional.

Prechelt, L. (2000). An empirical comparison of seven programming languages. *Computer*, 33(10), 23-29. https://doi.org/10.1109/2.876288

Python Software Foundation. (2024). *Python 3.12 documentation*. https://docs.python.org/3/

Sedgewick, R., & Wayne, K. (2011). *Algorithms* (4th ed.). Addison-Wesley Professional.

Stroustrup, B. (2013). *The C++ programming language* (4th ed.). Addison-Wesley Professional.

Weiss, M. A. (2014). *Data structures and algorithm analysis in C++* (4th ed.). Pearson.