

# Informe-Optimización- Matemática

Lorenzo David Gutiérrez Vesga

Juan Esteban Albis

Profesor : Hugo Caballero

Curso : OPTIMIZACION-MATEMATICA-202410-2516

June 4 2024



Figure 1: Universidad del Norte

# 1 Resumen Ejecutivo

## **Propósito del Proyecto :**

El propósito de este proyecto es desarrollar un programa de optimización que ayude a distintas empresas a tomar decisiones informadas sobre sus inversiones, maximizando el Valor Presente Neto (VPN) dentro de las limitaciones presupuestarias y las restricciones específicas impuestas.

## **Resultados Clave :**

El programa de optimización ha determinado que las inversiones óptimas para maximizar el VPN, bajo las restricciones dadas. Maximización del Valor Presente Neto (VPN):

El VPN total alcanzado con la combinación óptima de inversiones. Esto representa un incremento significativo en comparación con la elección de inversiones no optimizada. Se cumplen las Restricciones Presupuestarias y de Inversión. La implementación del programa ha facilitado la toma de decisiones estratégicas, permitiendo una evaluación rápida y precisa de las opciones de inversión. La metodología utilizada puede ser aplicada a futuras decisiones de inversión, ofreciendo una herramienta robusta para la planificación financiera. En cuanto al impacto financiero, La optimización de las inversiones resulta en un uso más eficiente del capital disponible, aumentando el retorno sobre la inversión y contribuyendo al crecimiento empresarial económico .

## 2 Introduccion

### Contexto del problema :

La empresa en cuestion considera cuatro posibles inversiones, cada una con su propio VPN y costo de inversión. Todo esto asegurando el mayor retorno posible. Stockco puede invertir en un máximo de dos inversiones. Implementar un programa que resuelva este problema de programación entera no solo optimizará los recursos financieros de la empresa, sino que también facilitará la toma de decisiones estratégicas en futuros escenarios de inversión. Al maximizar el VPN, cualquier empresa puede incrementar su valor y asegurar un crecimiento sostenible.

El objetivo del proyecto es formular y resolver un problema de programación entera (IP) para determinar la combinación óptima de inversiones que maximice el VPN total, teniendo en cuenta restricciones como :

- Maximo de presupuesto
- Maximo de inversiones
- Inversion que implican otras
- Inversiones que excluyen otras

### **Objetivos del Proyecto:**

1. Desarrollar un Programa de Optimización:  
Es crucial lograr el manejo de un programa cómodo para algo tan vital como la maximización del retorno en el ámbito empresarial.
2. Identificar la Combinación Óptima de Inversiones:  
Encontrar la combinación óptima puede generar una gran diferencia en la rentabilidad alcanzada, en comparación con cualquier otra combinación que esté lejos del óptimo.
3. Proveer una herramienta eficiente y precisa:  
Al encontrar la intersección entre un programa óptimo y el hallazgo de la combinación óptima, se ofrece una herramienta apta para cualquier cliente y certera al momento de tomar una decisión, en base a la información con la que se puede contar.

**Importancia y relevancia :**

Se mejora de la rentabilidad con la identificación de la combinación óptima de inversiones; esto permite a las empresas aumentar significativamente su rentabilidad. Al seleccionar las inversiones que maximicen el VPN, las empresas pueden asegurar un retorno máximo sobre su capital invertido. Eficiencia en la Asignación de Recursos: El proyecto facilita una asignación más eficiente de los recursos financieros, asegurando que el presupuesto disponible se utilice de la manera más efectiva posible. Esto es especialmente importante en un entorno de recursos limitados. Reducción del Riesgo: Al proporcionar una herramienta precisa y confiable para la toma de decisiones, el proyecto ayuda a mitigar el riesgo asociado con inversiones subóptimas. Esto contribuye a una mayor estabilidad financiera y predictibilidad en los resultados.

### 3 Formulación del Problema

**Descripción del problema original :**

La empresa Stockco está considerando cuatro posibles inversiones. Cada inversión tiene un Valor Presente Neto (VPN) y un costo de inversión asociado. El objetivo es maximizar el VPN total, sujeto a las siguientes restricciones:

- Stockco puede invertir en un máximo de dos inversiones.
- Si Stockco invierte en la inversión 2, también debe invertir en la inversión 1.
- Si Stockco invierte en la inversión 2, no puede invertir en la inversión 4.
- El presupuesto disponible para inversiones es de 14,000.

Formulemos el problema como un problema de programación entera (IP) sujeto a la maximización de la siguiente función:

**Variables y Parámetros :**

- $Z$ : Rentabilidad a maximizar.
- $\overrightarrow{VPN}$  : Conjunto de Valores presentes netos .
- $\overrightarrow{x}$ : Vector inversiones escogidas
- $\overrightarrow{Cost}$ : Costo correspondiente a cada inversión

**Restricciones :**

$$\sum_{i=1}^4 Cost_i \cdot x_i \leq presupuesto$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq Maximodeinversionestotales$$

$$x_2 \leq x_1 (implicacion)$$

$$x_2 + x_4 \leq 1(\textit{exclusion})$$

**Funcion objetivo :**

$$Z = \sum_{i=1}^4 VP N_i \cdot x_i$$

## Metodologia de Solucion

### Enfoque Teorico :

El presente proyecto aborda el problema de optimización de la selección de inversiones para la empresa Stockco mediante un modelo de programación lineal entera (IP). La empresa busca maximizar el Valor Presente Neto (VPN) de sus inversiones, considerando diversas restricciones y dependencias entre las opciones disponibles.

### Pasos la Metodología

Una vez seleccionada la metodología, se debe adaptarla a las necesidades específicas del proyecto. Esto puede incluir:

- Desglose del proyecto en tareas más pequeñas.
- Creación de un cronograma.
- Identificación de los recursos necesarios.

### Prueba de la Metodología

Antes de aplicar la metodología completa, se recomienda realizar una prueba piloto a menor escala. Esto permitirá:

- Identificar posibles problemas.
- Asegurar el correcto funcionamiento de la metodología.

### Aplicación de la Metodología

Una vez probada y ajustada la metodología, se aplica al proyecto completo de manera sistemática.

### Evaluación de los Resultados

Al finalizar el proyecto, se deben evaluar los resultados obtenidos. Este proceso permite:

- Determinar el éxito de la metodología empleada.
- Identificar áreas de mejora para futuras investigaciones.

### Identificación de Datos Relevantes :

Se recopilan los datos pertinentes, incluyendo los VPN y los costos de inversión asociados a cada opción de inversión, así como cualquier restricción adicional, como las relaciones entre las inversiones y el presupuesto disponible.

## 4 Interfaz Grafica



Figure 2: Universidad del Norte

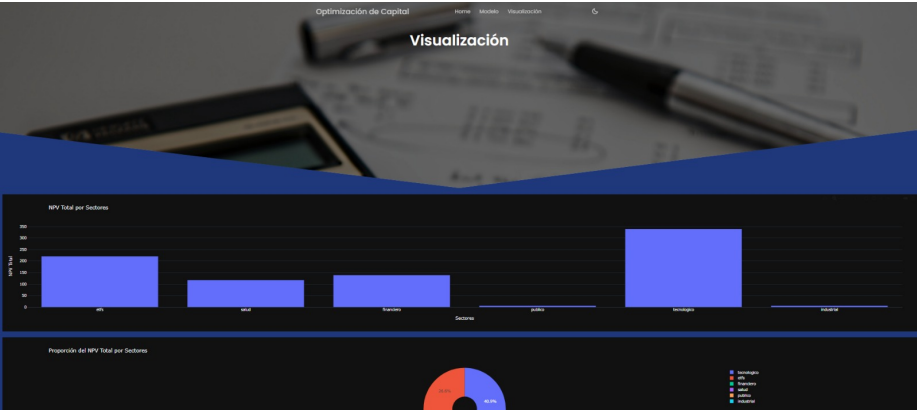


Figure 3: Universidad del Norte

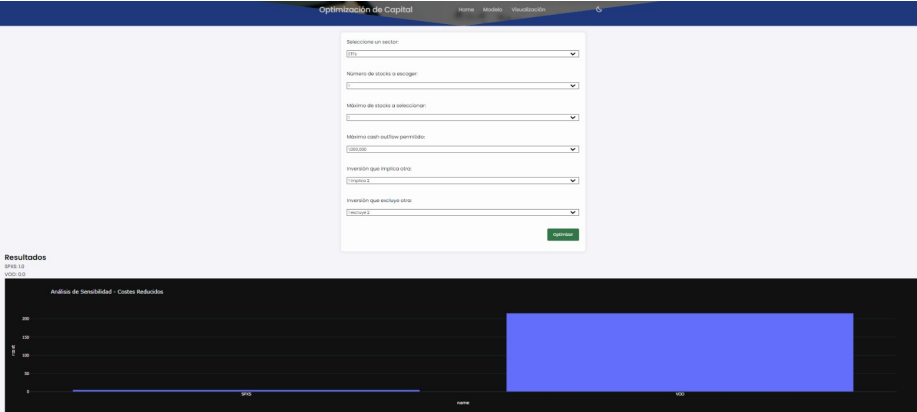


Figure 4: Universidad del Norte



## **Descripcion de la interfaz**

La vista principal de la web ofrece una visión general de lo que los usuarios pueden encontrar. Incluye una imagen de fondo relacionada con la temática de inversiones y presupuestos, y tres secciones principales: Misión, Visión, y Objetivos. El problema consiste en determinar la combinación óptima de inversiones que maximice el Valor Presente Neto (VPN) total, sujeto a ciertas restricciones, incluyendo un límite de presupuesto y condiciones específicas de inversión.

### **Objetivo de interfaz**

Proveer a nuestros usuarios con herramientas y modelos avanzados para una gestión eficiente del presupuesto de capital, facilitando decisiones de inversión estratégicas y basadas en datos.

### **Formulación del Problema de Programación Lineal :**

Utilizando la biblioteca PuLP en Python, se plantea el problema como una optimización de programación lineal. Se definen variables binarias para representar la selección de cada opción de inversión y se establece la función objetivo para maximizar el VPN total.

### **Adición de Restricciones :**

Se incorporan las restricciones del problema, como el límite de presupuesto, el número máximo de inversiones a seleccionar, las implicaciones entre inversiones (por ejemplo, si se invierte en una, también se debe invertir en otra), y las exclusiones entre inversiones.

### **Resolución del Problema :**

El problema de programación lineal se resuelve utilizando el método `solve()`, que encuentra la combinación óptima de inversiones que maximiza el VPN total, respetando todas las restricciones establecidas.

### **Análisis de Sensibilidad :**

Una vez resuelto el problema, se realiza un análisis de sensibilidad para evaluar cómo varía la solución óptima ante cambios en los parámetros del problema, como los costos reducidos, los precios sombra y el slack.

### **Interpretación de Resultados :**

Se interpretan los resultados obtenidos, identificando las inversiones seleccionadas, el VPN total alcanzado y cualquier otra información relevante para la toma de decisiones.

### **Herramientas utilizadas :**

Las librerías utilizadas en el Código de python fueron :

- pulp
- pandas
- numpy
- yfinance

## **5 Implementación del Código**

### **Definición de Datos :**

Primero, se definen los datos necesarios para el problema. Estos incluyen los Valores Presentes Netos (VPN) y los costos de inversión asociados a cada opción de inversión. Además, se organizan los VPN por sectores para facilitar la selección de inversiones.

### **Selección de Acciones por Sector :**

El usuario selecciona un sector y elige el número de acciones que desea incluir en su cartera. Luego, se ingresan las acciones específicas dentro de ese sector. Esta sección del código permite al usuario interactuar y personalizar la selección de inversiones.

### **Formulación del Problema de Programación Lineal :**

Se crea un problema de maximización utilizando `pulp.LpProblem`. Se definen

variables de decisión binarias para cada acción seleccionada, que indicarán si una acción es seleccionada (1) o no (0). La función objetivo se define como la suma ponderada de los VPN de las acciones seleccionadas.

#### **Adición de Restricciones :**

Se agregan varias restricciones al problema de programación lineal:

- Restricción sobre el número máximo de acciones a seleccionar.
- Restricciones de implicación entre inversiones, donde la inversión en una acción requiere la inversión en otra.
- Restricciones de exclusión entre inversiones, donde la inversión en una acción excluye la inversión en otra.
- Restricción de presupuesto, que asegura que el costo total de las inversiones seleccionadas no exceda el presupuesto disponible.

#### **Resolución del Problema :**

El problema de programación lineal se resuelve utilizando el método `solve()` de PuLP. Este método encuentra la combinación óptima de inversiones que maximiza el VPN total, respetando todas las restricciones establecidas.

#### **Análisis de Sensibilidad :**

Después de resolver el problema, se realiza un análisis de sensibilidad para evaluar cómo varía la solución óptima ante cambios en los parámetros del problema. Este análisis incluye:

- Costes Reducidos (Reduced Costs): Indican cuánto cambiaría la función objetivo si una variable que actualmente no está en la solución básica (valor 0) se incrementara en una unidad.
- Precios Sombra (Shadow Prices): Representan el cambio en el valor óptimo de la función objetivo por un cambio marginal en el lado derecho de una restricción.
- Slack: Indica la diferencia entre el lado derecho y el lado izquierdo de una restricción en la solución óptima.

#### **Interpretación de Resultados :**

Se interpretan los resultados obtenidos, identificando las inversiones seleccionadas, el VPN total alcanzado y cualquier otra información relevante para la toma de decisiones.

## 6 Beneficios y Aplicaciones

### **Beneficios de la solución :**

Se cumplen los objetivos propuestos. Se llega a brindar una facilidad para las empresas que deseen encontrar un manejo de nuevas inversiones, en pro de alcanzar una maximización de la rentabilidad.

### **Aplicaciones potenciales :**

Tanto la solución como el programa abordan una amplia gama de clientes interesados en invertir en diversos sectores de la economía. Esta flexibilidad permite a los inversores personalizar sus decisiones de inversión de acuerdo con sus preferencias y estrategias individuales. Los sectores económicos cubiertos incluyen ETFs, salud, financiero, público, tecnológico e industrial, ofreciendo así múltiples oportunidades de inversión. Al proporcionar una herramienta que maximiza el Valor Presente Neto (VPN) total y respeta las restricciones presupuestarias y de inversión específicas, la solución resulta altamente adaptable.

## 7 Conclusiones y Recomendaciones

### **Resumen de Puntos Clave:**

Este proyecto presenta una metodología efectiva para la selección óptima de inversiones, utilizando la programación lineal para maximizar el Valor Presente Neto (VPN) total, respetando restricciones presupuestarias y de inversión específicas. Los puntos clave incluyen:

- **Definición de Datos:** Los datos de VPN y costos de inversión se recopilaron y organizaron por sectores económicos.
- **Selección de Acciones por Sector:** Se permitió a los inversores seleccionar acciones de sectores específicos, personalizando sus carteras de acuerdo a sus preferencias.
- **Formulación del Problema:** Se utilizó la biblioteca PuLP para crear y resolver un problema de programación lineal, maximizando el VPN total.
- **Restricciones:** Se incluyeron restricciones realistas, como límites presupuestarios y condiciones de inversión entre acciones.
- **Análisis de Sensibilidad:** Se evaluó la robustez de la solución óptima ante cambios en los parámetros del problema, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones.

### **Sugerencias para la Implementación :**

- **Interfaz de Usuario:**
- **Actualización de Datos:** Implementar un sistema de actualización de datos en tiempo real para reflejar los cambios en el mercado y mantener la relevancia de las recomendaciones de inversión.

- **Personalización Avanzada:**

#### Posibles Mejoras Futuras :

- **Incorporación de Datos Adicionales:** Ampliar el conjunto de datos para incluir más sectores y acciones, proporcionando una gama aún más amplia de opciones de inversión.
- **Optimización Multiobjetivo:** Desarrollar modelos de optimización multiobjetivo que consideren no solo el VPN, sino también otros factores como el riesgo, la liquidez y el horizonte temporal de inversión.
- **Integración con Herramientas Financieras:** Integrar la solución con herramientas financieras existentes para ofrecer una experiencia de usuario más cohesiva y completa.
- **Mejora del Análisis de Sensibilidad:** Ampliar el análisis de sensibilidad para incluir una mayor variedad de escenarios y condiciones del mercado, proporcionando a los inversores una visión más completa de los posibles resultados.

## References

- [1] OpenAI ChatGPT, “Asistencia en la corrección y redacción del proyecto de optimización de inversiones”, 2024.