



## **Presentación**

### **Integrantes:**

Rosa Sánchez - 20231707- @1707rosa

Enjher Javier Agüero - 20231113 - @javycito

Emmanuel Sanchez- 20231216 @DOOM-exe

Omar Ulises Ovalles-20231340

Erick De la Rosa- 20231172

### **Docente:**

Erick Perez

### **Materia:**

Programación Paralela

### **Líder:**

Rosa Sanchez

### **Fecha:**

23/04/2024

### **Proyecto:**

PIBImpact

## **Índice**

- 1. Introducción**
- 2. Objetivos**
  - 2.1 Objetivo General**
  - 2.2 Objetivos Específicos**
- 3. Justificación**
- 4. Marco Teórico**
- 5. Metodología**
- 6. Desarrollo del Proyecto**
- 7. Resultados Obtenidos**
- 8. Conclusiones**
- 9. Referencias Bibliográficas**

## **1. Introducción**

### **Presentación general del proyecto**

El presente proyecto tiene como finalidad el desarrollo de una aplicación de consola en C# capaz de analizar y predecir el comportamiento del Producto Interno Bruto (PIB) mundial en los próximos cinco años, tomando como base el impacto económico del aumento de los aranceles comerciales. La aplicación utiliza técnicas de programación paralela para procesar grandes volúmenes de datos históricos provenientes de archivos CSV, evaluar escenarios económicos y simular posibles tendencias futuras bajo condiciones arancelarias cambiantes.

### **Justificación del tema elegido**

En un contexto globalizado, las decisiones comerciales tomadas por los países como el incremento de aranceles tienen un impacto directo sobre la economía mundial. Estudiar estas repercusiones permite anticipar riesgos económicos y tomar mejores decisiones en materia de política económica. Elegimos este tema porque nos pareció relevante, actual y desafiante desde el punto de vista técnico, ya que nos permite aplicar conceptos avanzados de programación paralela, minería de datos, análisis predictivo y simulación de escenarios económicos. Además, permite que cada integrante del equipo aborde una parte clave del problema, fomentando el trabajo colaborativo y multidisciplinario.

### **Objetivo general**

Desarrollar una aplicación paralela en C# que permita analizar el efecto de los aranceles en el PIB mundial y predecir su evolución en los próximos cinco años, garantizando eficiencia, sincronización de procesos, escalabilidad y precisión en los resultados.

### **Objetivos específicos**

- Implementar técnicas de descomposición de datos y programación paralela para procesar archivos CSV grandes con información económica.
- Realizar análisis exploratorios y predictivos utilizando datos históricos del PIB y aranceles.

- Medir el rendimiento de la aplicación mediante métricas de eficiencia, tiempos de ejecución y consumo de recursos.

## **2. Descripción del Problema**

### **Contexto del problema seleccionado**

Los aranceles son impuestos aplicados a productos importados. Si aumentan considerablemente, los países podrían responder con medidas similares, reduciendo el comercio internacional y afectando el crecimiento económico global.

### **Aplicación en un escenario real**

Ejemplos recientes como una guerra comercial entre los Estados Unidos y China han demostrado cómo los incrementos de tarifas en numerosos países pueden resultar en una disminución de la volatilidad del mercado, la volatilidad del mercado y el PIB.

### **Importancia del paralelismo en la solución**

Cada escenario de simulación denota el posible nivel de aduana. Estos escenarios pueden tratarse al mismo tiempo para ahorrar tiempo, haciendo que el análisis sea mucho más rápido y más adaptable a varios países y regiones.

### **3. Cumplimiento de los Requisitos del Proyecto**

#### **1. Ejecución simultánea de múltiples tareas**

El proyecto implementa paralelismo mediante la función `SimulacionProcessor.EjecutarParallel`, que ejecuta múltiples tareas de simulación de manera concurrente utilizando programación paralela. Cada tarea procesa los datos económicos de un país de forma independiente, lo que permite una ejecución simultánea real que mejora la eficiencia general del sistema.

#### **2. Necesidad de compartir datos entre tareas**

Aunque cada país se procesa de forma independiente, los resultados deben reunirse y sincronizarse en una estructura compartida para ser visualizados en la interfaz (como en el `DataGridView`) y para generar el reporte final. Este intercambio controlado de datos demuestra la necesidad de compartir y consolidar información entre tareas concurrentes de forma segura.

#### **3. Exploración de diferentes estrategias de paralelización**

El sistema compara explícitamente la estrategia secuencial (`EjecutarSecuencial`) con la paralela (`EjecutarParallel`). Esto permite evaluar el impacto del paralelismo sobre el rendimiento y comprobar la mejora en tiempos de ejecución. Además, esta comparación se grafica en tiempo real con `ZedGraph`, visualizando claramente las diferencias entre ambas estrategias.

#### **4. Escalabilidad con más recursos**

Gracias al uso de paralelismo, el proyecto es escalable: al ejecutarse en equipos con múltiples núcleos, el procesamiento paralelo distribuye mejor la carga de trabajo, reduciendo los tiempos totales de simulación a medida que se agregan más recursos de hardware. Esto es evidente especialmente con archivos CSV grandes que contienen datos de muchos países.

#### **5. Métricas de evaluación del rendimiento**

El sistema mide el tiempo de ejecución tanto para la simulación secuencial como para la paralela. Estas métricas se muestran en un mensaje informativo y se grafican para facilitar el análisis comparativo. Este enfoque cuantitativo permite evaluar objetivamente la mejora de rendimiento obtenida por el uso de técnicas paralelas.

## **6. Aplicación a un problema del mundo real**

El proyecto aborda un problema económico global: cómo los aranceles comerciales afectan al Producto Interno Bruto (PIB) de diversos países a lo largo del tiempo. Esta simulación permite observar proyecciones del PIB para los próximos cinco años bajo distintos escenarios, lo cual tiene implicaciones prácticas para la economía, comercio internacional y toma de decisiones políticas.

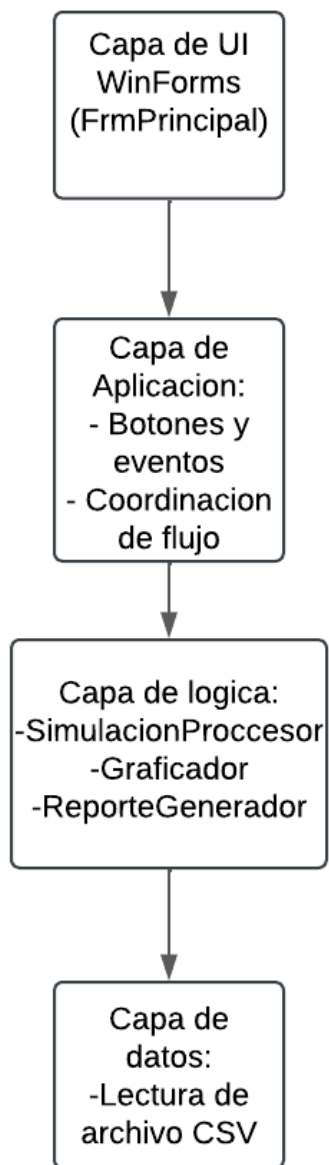
## **4. Diseño de la Solución**

### **Descripción general**

La aplicación está compuesta por una interfaz gráfica de usuario en WinForms que permite:

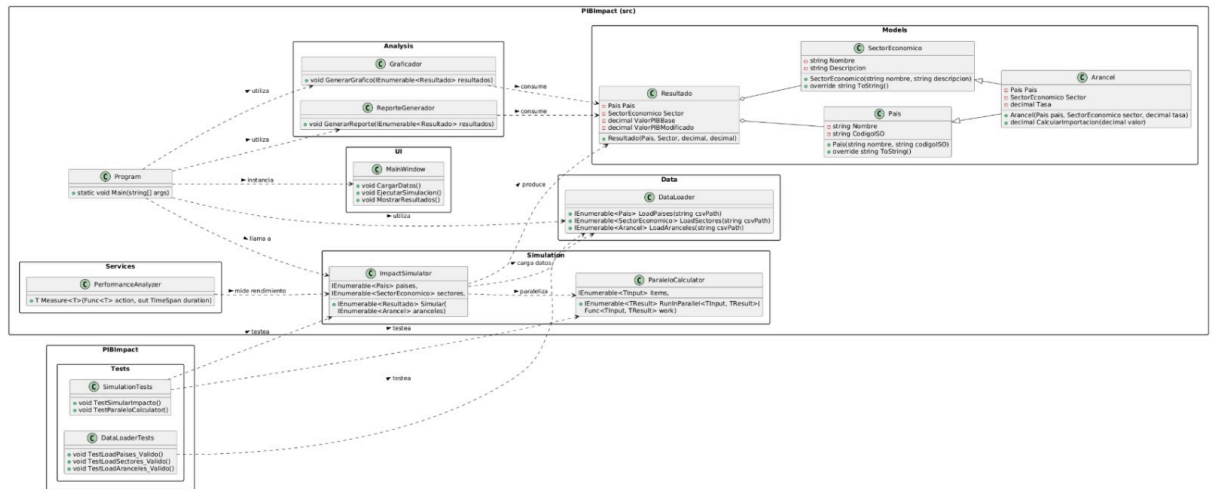
- Cargar un archivo CSV con datos económicos.
- Simular el impacto de aranceles en el PIB utilizando ejecución secuencial y paralela.
- Mostrar resultados en una tabla.
- Generar gráficas comparativas y proyectivas usando ZedGraph.
- Exportar los resultados en un reporte CSV.

**Arquitectura de capas:**





## 5. Implementación Técnica



## 6. Evaluación de Desempeño

Nuestro equipo llevó a cabo pruebas para evaluar el rendimiento del sistema bajo dos enfoques procesamiento método secuencial y de forma paralelo. Los resultados obtenidos proporciona información importante sobre el comportamiento del sistema.

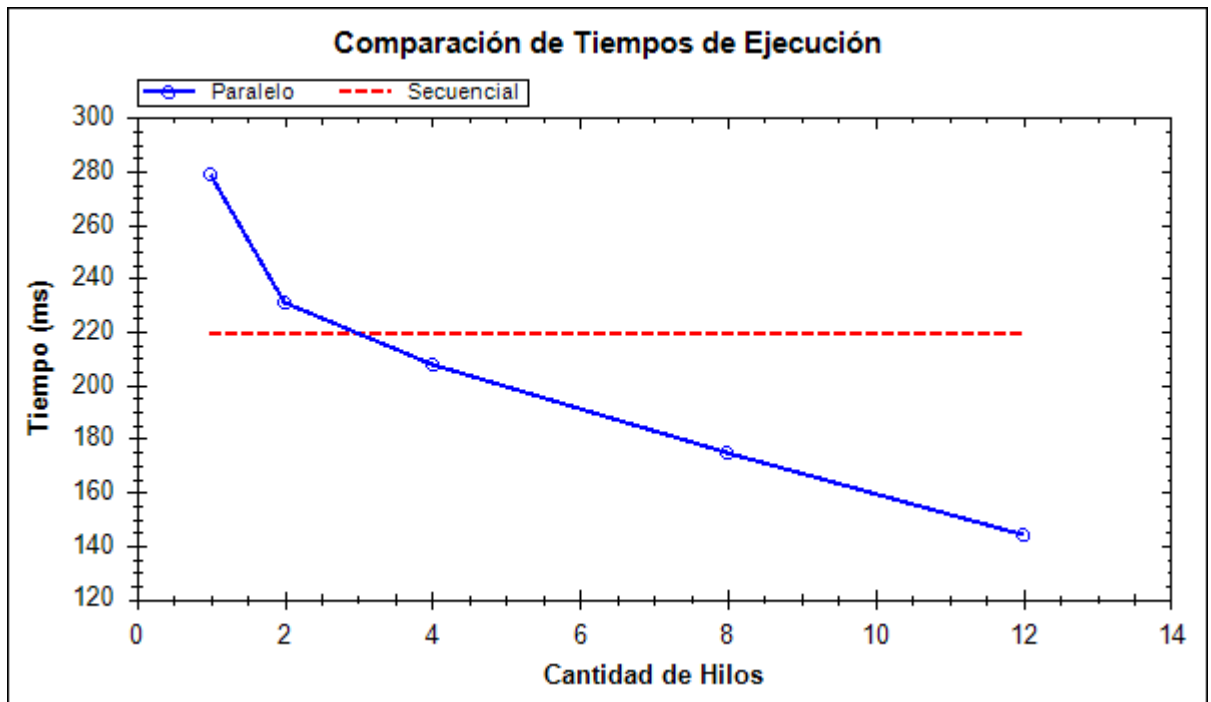
En las pruebas con el modo secuencial, dio un tiempo de 219 milisegundos para completar la tarea, la versión paralela utilizando un único hilo, el tiempo de ejecución aumentó a 279 ms. Este incremento del 27% nos revela que la estructura paralela introduce cierta sobrecarga operativa cuando no se aprovecha su capacidad multihilo.

La verdadera potencia del procesamiento paralelo se hizo evidente al incrementar el número de hilos disponibles:

Con 4 hilos de ejecución, el sistema superó rendimiento secuencial, completando la tarea en 208 ms (una mejora del 5% respecto al modo secuencial)

Al escalar a 8 hilos, el tiempo se redujo significativamente a 175 ms (una mejora del 20% sobre el modo secuencial)

La configuración óptima se alcanzó con 12 hilos, donde se registró un tiempo: 144 ms (una mejora del 34% sobre el modo secuencial)



## 7. Trabajo en Equipo

### Descripción del reparto de tareas

El equipo estuvo conformado por cinco integrantes con roles y tareas bien definidas, bajo la coordinación de la líder Rosa Angélica Sánchez Franco. La asignación de responsabilidades se diseñó para cubrir todos los aspectos del proyecto, desde la carga de datos hasta la evaluación del rendimiento. Cada integrante trabajó sobre una rama específica en GitHub, siguiendo un flujo de trabajo colaborativo basado en ramas, pull requests (PRs) y revisiones de código.

- **Rosa Angélica Sánchez Franco (Líder):** Coordinó el proyecto general, organizó reuniones, revisó pull requests, estableció el flujo de trabajo en GitHub y lideró la implementación de la lógica de simulación del impacto de los aranceles en el PIB. También redactó partes clave del documento como la introducción y el trabajo en equipo, y preparó las diapositivas para la exposición. Desarrolló la UI del proyecto y conectó todas las partes para que funcionen.

- **Erick Francisco De la Rosa Toribio:** Se encargó de la estructura del proyecto, implementación de las clases modelo y carga de datos desde archivos CSV y JSON. También desarrolló pruebas para validar los datos y escribió la sección de implementación técnica del documento.
- **Enjher Javier Agüero Ovalles:** Su enfoque fue la calidad del código, desarrollando pruebas unitarias tanto para los modelos como para la simulación. Generó datos de prueba y redactó la descripción del problema, además de documentar los resultados de las pruebas realizadas.
- **Omar Ulises Ovalles Veloz:** Responsable de implementar la paralelización de la simulación, utilizando `Parallel.ForEach` y `Task.WhenAll`, además de mecanismos de sincronización. También documentó el diseño técnico con diagramas y preparó las diapositivas explicativas para la exposición.
- **Emmanuel Sánchez Bonilla:** Trabajó en el análisis de resultados, métricas de desempeño y visualización de datos. Desarrolló funciones para generar informes y gráficas comparativas entre ejecución secuencial y paralela. Redactó la sección de evaluación del desempeño.

## **Herramientas utilizadas para coordinación**

**Para facilitar la colaboración y la organización del proyecto, se emplearon las siguientes herramientas:**

- **Git y GitHub:** Fue la principal plataforma de control de versiones. Se utilizó un flujo de trabajo basado en ramas (`feature/*`) y PRs. Cada integrante trabajó en su propia rama, y las PRs eran revisadas por la líder antes de integrarse a la rama `main`. Los commits incluyeron el campo `Co-authored-by` para reflejar la colaboración.
- **Visual Studio 2022:** Como entorno de desarrollo principal para el lenguaje C#, permitiendo la integración de librerías como `CsvHelper`, `xUnit` y herramientas de paralelismo como TPL.
- **Discord / Microsoft Teams:** Utilizados para reuniones virtuales, revisión de avances y discusiones técnicas.

- Documentación en /docs: Se mantuvo organizada dentro del repositorio, permitiendo el desarrollo colaborativo del documento final en formato Markdown.
- Excel: Herramientas consideradas para llevar control de tareas, dependencias y fechas de entrega. Aunque no se usaron intensivamente, se plantearon como soporte adicional si era necesario organizar tareas específicas o verificar el progreso de cada miembro.
- Stopwatch y generación de gráficas en CSV: Para analizar el rendimiento, se implementaron métricas de ejecución y se crearon gráficos para evaluar el impacto de la paralelización.

## **8. Conclusiones**

El desarrollo del proyecto PIBImpact nos permitió aplicar de forma práctica los conceptos de programación paralela en un contexto económico real. Durante el proceso de implementación, se evidenció que el paralelismo no siempre implica una mejora inmediata en el rendimiento, especialmente cuando no se aprovechan múltiples hilos.

La división de tareas dentro del equipo y el uso de herramientas colaborativas como GitHub, Visual Studio y plataformas de comunicación permitieron una gestión eficiente del proyecto. El trabajo colaborativo y la organización por ramas aseguran una integración ordenada y libre de conflictos, fortaleciendo las competencias en trabajo en equipo y desarrollo profesional.

En conclusión, este proyecto no solo cumplió con los requisitos técnicos planteados, sino que también aportó conocimientos sobre cómo enfrentar problemas reales mediante técnicas modernas de desarrollo.

## 9. Referencias

- Microsoft Docs. (2024). [Task Parallel Library \(TPL\)](#).
- CsvHelper Documentation. (2024). CsvHelper GitHub Wiki.
- xUnit Documentation. (2024). xUnit.net Documentation.
- Visual Studio Documentation. (2024). [Using Git in Visual Studio](#).
- World Bank. (2023). *World Development Indicators*. <https://data.worldbank.org>
- OECD. (2023). *Tariff Statistics*. <https://www.oecd.org>
- Stack Overflow. (2024). *Various threads on Parallel.ForEach, CsvHelper, and performance metrics*.
- Artículos académicos sobre aranceles y comercio internacional
- Material del curso

## 10. Anexos

### Enlace al repositorio

- [https://github.com/1707rosa/pib\\_impact\\_progparalela](https://github.com/1707rosa/pib_impact_progparalela)