

INTEGRACIÓN DE RECURSOS COMPUTACIONALES HETEROGÉNEOS EN EL  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE

por

Nicolas Jaramillo Mayor

A thesis submitted in partial fulfillment  
of the requirements for the My Degree  
degree in My Program Name in the  
Graduate College of  
The University of Iowa

Month Year

Thesis Committee: Name of Thesis Supervisor, Thesis Supervisor

Committee Member Name

Committee Member Name

Committee Member Name

Committee Member Name

## **Resumen**

El clúster Bochica en conjunto con la sala de computación Jürgen Tischer, ambos bienes pertenecientes al departamento de Matemáticas de la Universidad del Valle, resultan en una cantidad considerable de medios computacionales, sin embargo, subutilizados. Por lo que en este proyecto se plantea una propuesta en la que puedan ser empleados con fines investigativos con la ayuda de un gestor de cola de tareas con capacidades de paralelización para que, a pesar de contener recursos heterogéneos, resulten beneficiosos por su capacidad total de cómputo.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS . . . . .	5
ÍNDICE DE FIGURAS . . . . .	6
1. INTRODUCCIÓN . . . . .	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . . . . .	8
2.1 Descripción del problema . . . . .	8
2.2 Formulación del Problema . . . . .	8
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA . . . . .	9
3.1 Justificación Académica . . . . .	9
3.2 Justificación Económica . . . . .	9
3.2 Justificación Económica . . . . .	9
4. OBJETIVOS . . . . .	10
4.1 Objetivo General . . . . .	10
4.2 Objetivos Específicos . . . . .	10
4.3 Resultados Esperados . . . . .	11
4.4 Alcances de la Propuestas . . . . .	11
5. MARCO REFERENCIAL . . . . .	12
5.1 Glosario . . . . .	12
5.2 Marco Teórico . . . . .	12
5.3 Antecedentes o Estado del Arte . . . . .	12
6. METODOLOGÍA . . . . .	13
6.1 Actividades a Realizar . . . . .	13

HEADING 1: MY CHAPTER 1 . . . . .	14
heading 2: Use for Your broadest Subheading Level, Centered, Bold, Title Case . . . . .	14
heading 3: Use for Your Next Heading Level, Left-aligned, Bold, Title Case . . . . .	14
MY CHAPTER 2 . . . . .	15
MY CHAPTER 3 . . . . .	16
heading 2: Use for Your broadest Subheading Level, Centered, Bold, Title Case . . . . .	16
REFERENCES . . . . .	17

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Productos Esperados . . . . .	11
Tabla 2. Actividades y resultados . . . . .	13
Tabla 3. Sample table . . . . .	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

1	Old capital museum . . . . .	14
2	Kinnick stadium . . . . .	16

## 1. INTRODUCCIÓN

La avanzada época de la computación nos ha llevado a un presente donde las necesidades de procesamiento crecen constantemente, especialmente en el campo de la investigación, donde cada día se requiere más que solo teoría. Aún así en la Universidad del Valle no existen, de forma accesible, medios con los que ejecutar trabajos con requerimientos computacionales extensos.

En nuestra alma mater existen recursos computacionales subutilizados, los cuales podrían ser aprovechados para crear un servicio computacional con gran poder de procesamiento dispuesto para cálculos con fines académicos. Esto resultaría de gran utilidad para la comunidad universitaria, ya que permitiría la realización de nuevos trabajos investigativos que actualmente no son posibles por la carencia de un medio con estas capacidades.

Estos recursos son los computadores de la Sala *Jürgen Tischer*, elementos normalmente inutilizados en los periodos en los que no hay clase y el clúster computacional *Bochica*, actualmente en desuso. Ambos bienes pertenecen al Departamento de Matemáticas de la Universidad del Valle.

Este proyecto propone integrarlos e implementar un gestor de cola de tareas con capacidades de procesamiento paralelo y distribuido. De esta manera sería posible alcanzar una mayor capacidad de procesamiento y a su vez, facilitar su uso apropiado para la investigación y la docencia.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Descripción Del Problema

Actualmente los trabajos investigativos en el área de ciencias de la Universidad del Valle son principalmente teóricos, sin grandes requerimientos computacionales, esto no es debido a una falta de trabajos que requieran gran poder de procesamiento computacional, sino debido a una carencia de acceso a estas capacidades computacionales para suplir las necesidades.

Esta idea se presenta de la visión y necesidad de ejecutar cálculos matemáticos a gran escala, con propósitos investigativos, de parte del departamento de Matemáticas.

### 2.2 Formulación Del Problema

¿Cómo se podría suplir la necesidad de computación necesaria para investigación matemática con los recursos disponibles?

¿Es posible hacer que estos recursos sean accesibles y fáciles de usar, es decir, que no requieran de conocimientos técnicos elevados para ser aprovechables por la comunidad universitaria?



### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

#### **3.1 Justificación Académica**

Con una capacidad de procesamiento a gran escala con capacidades de paralelización se abren las puertas a nuevos trabajos investigativos, no solamente para el departamento de matemáticas sino también para toda el área de Ciencias de la Universidad.

#### **3.2 Justificación Económica**

Existen medios similares a los propuestos por este trabajo, que normalmente se encuentran en la nube, pero no existen los recursos económicos para ser utilizados por estudiantes. Este proyecto busca aprovechar recursos subutilizados dentro de la Universidad del Valle, por lo que al repotenciar estos elementos existentes, se ahorra en la inversión de nuevos bienes a la vez que se hacen accesibles para los estudiantes y profesores investigadores.

#### **3.2 Justificación Económica**

Poseer un recurso propio de bajo costo permite la democratización de acceso a plataformas de alto rendimiento o masivamente paralelas.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo General

Crear un servicio de computación a gran escala con capacidades de paralelización, accesible a la comunidad universitaria, dispuesto para la investigación, a partir del aprovechamiento de recursos subutilizados existentes en el Departamento de Matemáticas de la Universidad del Valle.

### 4.2 Objetivos Específicos

1. Identificar recursos disponibles y necesidades investigativas.
2. Diseñar una solución que considere los requerimientos de los usuarios y aproveche las capacidades de los recursos computacionales mediante la implementación de un gestor de cola de tareas.
3. Llevar a cabo la instalación, documentación y puesta a punto de herramientas que apoyen los procesos de investigación y docencia en el área de matemáticas, facilitando el uso del servicio.
4. Llevar a cabo pruebas de uso de la infraestructura y de las aplicaciones desplegadas en este trabajo.

### 4.3 Resultados Esperados

Cuadro 1. Productos Esperados

Objetivos Específicos	Producto(s) Esperados
Identificar recursos disponibles y necesidades investigativas.	Documento expresando la arquitectura de los recursos y las necesidades a considerar.
Diseñar una solución que considere los requerimientos de los usuarios y aproveche las capacidades de los recursos computacionales mediante la implementación de un gestor de cola de tareas.	Documentación, scripts, programas y pruebas básicas de operación que simplifiquen o automaticen el mantenimiento y administración del gestor de cola de tareas.
Llevar a cabo la instalación, documentación y puesta a punto de herramientas que apoyen los procesos de investigación y docencia en el área de matemáticas, facilitando el uso del servicio.	Documentación, scripts y programas que automaticen y faciliten la utilización del servicio para los estudiantes o profesores.
Llevar a cabo pruebas de uso de la infraestructura y de las aplicaciones desplegadas en este trabajo.	Reporte de pruebas en donde se evidencie la correcta funcionalidad y la eficiencia de los recursos.

### 4.4 Alcances De La Propuestas

Este proyecto surge de la visión de León Escobar, Co-director de este proyecto, quien identificó una necesidad de computo en algunos trabajos de investigación que no es accesible actualmente y como profesor a cargo de la sala de Cómputo Jürgen Tischer visibilizó una posible solución con recursos ya disponibles mediante la computación distribuida.

En este contexto, el alcance del proyecto se limita a diseñar una estrategia que permita la utilización de los recursos de cómputo pertenecientes al departamento de matemáticas de la Universidad del Valle, en paralelo mediante un gestor de cola de tareas y llevar a cabo dicha estrategia teniendo como prioridad la facilidad de uso para el usuario, teniendo en cuenta las necesidades comunes para matemáticas en la investigación.

## **5. MARCO REFERENCIAL**

### **5.1 Glosario**

### **5.2 Marco Teórico**

### **5.3 Antecedentes O Estado Del Arte**

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Actividades a Realizar

Cuadro 2. Actividades y resultados

Objetivos Específicos	Actividad	Resultado Esperado por Actividad
Identificar recursos disponibles y necesidades investigativas.	Identificar la totalidad de los recursos disponibles y las necesidades investigativas para el proyecto.	Documento expresando la arquitectura de los recursos y las necesidades a considerar.
Diseñar una solución que considere los requerimientos de los usuarios y aproveche las capacidades de los recursos computacionales mediante la implementación de un gestor de cola de tareas.	Identificación e implementación del gestor de cola de tareas adecuado para la arquitectura y las necesidades	Documentación, scripts, programas y pruebas básicas de operación que simplifiquen o automaticen el mantenimiento y administración del gestor de cola de tareas.
	Identificación e implementación del gestor de cola de tareas adecuado para la arquitectura y las necesidades.	
Llevar a cabo la instalación, documentación y puesta a punto de herramientas que apoyen los procesos de investigación y docencia en el área de matemáticas, facilitando el uso del servicio.	Identificación de puntos de automatización.	Documentación, scripts y programas que automaticen y faciliten la utilización del servicio para los estudiantes o profesores.
	Integración de herramientas de apoyo según las necesidades identificadas o creación de nuevas soluciones en caso de ser necesario.	
Llevar a cabo pruebas de uso de la infraestructura y de las aplicaciones desplegadas en este trabajo.	Reporte de pruebas en donde se evidencie la correcta funcionalidad y la eficiencia de los recursos.	

## HEADING 1: MY CHAPTER 1

Heading 1 is the style you should use for the following headings in your thesis: List of Tables, List of Figures (List of Abbreviations, Schemes, and so on), Chapter titles, References, and Appendix titles. If you are writing in APA style, note that the titles formatted as Heading 1 do not count as an APA heading.

I want to cite something here (Zuo, Zhao & Ni, 2019). I want to want to try cite Zuo, Zhao y Ni (2019) with in-line style.

### **Heading 2: Use For Your Broadest Subheading Level, Centered, Bold, Title Case**

Heading 2 is the first major subheading style. If you are writing in APA style, this heading corresponds to a Level 1 APA heading.

### **Heading 3: Use For Your Next Heading Level, Left-aligned, Bold, Title Case**

Heading 3 is the second major subheading style. If you are writing in APA style, this heading corresponds to a Level 2 APA heading.

### ***Heading 4: This Heading is Left-aligned, Boldface Italics, Title Case***

This is an additional heading level, should your thesis require this level of specificity.

Let me add a figure here Figure 1:

Figura 1. Old capital museum

## MY CHAPTER 2

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris.

Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhonus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices.

I want to cite something here (Fennell, Zuo & Lerman, 2018). I want to want to try cite Zuo, Zhao y Ni (2019) with in-line style. Add this table here:

Cuadro 3. Sample table

Column 1	Column	Column 3	Column 4	Column 5	Column 6
Row 1	12.34	12.34	12.34	12.34	12.34
Row 2	12.34	12.34	12.34	12.34	12.34

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhonus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices Table 3.

## MY CHAPTER 3

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris.

Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Zuo, Zhao y Eichmann (2017)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices.

Let me add another figure here:

Figura 2. Kinnick stadium

### **Heading 2: Use For Your Broadest Subheading Level, Centered, Bold, Title Case**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placeratac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris (Figure 2). Nam arcu libero, nonummy eget,consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbitristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metusrhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices.



## REFERENCES

- Fennell, P. G., Zuo, Z. & Lerman, K. (2018). Predicting and explaining behavioral data with structured feature space decomposition. *arXiv preprint arXiv:1810.09841*.
- Zuo, Z., Zhao, K. & Eichmann, D. (2017). The state and evolution of us ischools: From talent acquisitions to research outcome. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(5), 1266-1277.
- Zuo, Z., Zhao, K. & Ni, C. (2019). Standing on the shoulders of giants?—faculty hiring in information schools. *Journal of Informetrics*, 13(1), 341-353.