

Laboratorio de Evaluación de Rendimiento

Pontificia Universidad Javeriana



Materia: Sistemas Operativos

Docente: John Corredor

Eliana Katherine Cepeda Gonzalez

Contenido

Recursos máquina virtual asignada a Eliana Cepeda con ip 10.43.103.136	3
Recursos máquina virtual asignada a Eliana Cepeda con ip 10.43.100.160	5
Comparación de recursos.....	7
Procedimiento	7
1. Transferir archivos.....	7
2. Recolección de datos.....	7
3. Promediar los resultados.....	7
Análisis de Resultados	8
1. Comparación de rendimiento debido al uso de hilos	9
2. Comparación de rendimiento entre algoritmos	11
3. Comparación de rendimiento debido a la diferencia de las maquinas.....	12
Conclusiones	13

Recursos máquina virtual asignada a Eliana Cepeda con ip 10.43.103.136

Esta máquina se nombrará de aquí en adelante como maquina asignada por el profesor.

Evidencias:

```
[estudiante@ING-PDGE12 evaluacion]$ cat /etc/os-release
NAME="Rocky Linux"
VERSION="9.4 (Blue Onyx)"
ID="rocky"
ID_LIKE="rhel centos fedora"
VERSION_ID="9.4"
PLATFORM_ID="platform:el9"
PRETTY_NAME="Rocky Linux 9.4 (Blue Onyx)"
ANSI_COLOR="0;32"
LOGO="fedora-logo-icon"
CPE_NAME="cpe:/o:rocky:rocky:9::baseos"
HOME_URL="https://rockylinux.org/"
BUG_REPORT_URL="https://bugs.rockylinux.org/"
SUPPORT_END="2032-05-31"
ROCKY_SUPPORT_PRODUCT="Rocky-Linux-9"
ROCKY_SUPPORT_PRODUCT_VERSION="9.4"
REDHAT_SUPPORT_PRODUCT="Rocky Linux"
REDHAT_SUPPORT_PRODUCT_VERSION="9.4"
[estudiante@ING-PDGE12 evaluacion]$ |
```

```
(base) [estudiante@ING-PDGE12 ~]$ top
top - 10:23:28 up 98 days, 20:29, 1 user, load average: 0.00, 0.01, 0.00
Tasks: 282 total, 1 running, 281 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu0 :  0.0 us,  0.3 sy,  0.0 ni, 99.7 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
%Cpu1 :  0.3 us,  0.3 sy,  0.0 ni, 99.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.3 si,  0.0 st
%Cpu2 :  0.0 us,  0.3 sy,  0.0 ni, 99.3 id,  0.0 wa,  0.3 hi,  0.0 si,  0.0 st
%Cpu3 :  0.3 us,  0.3 sy,  0.0 ni, 99.3 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
MiB Mem : 11673.0 total, 1497.1 free, 3954.2 used, 6573.4 buff/cache
MiB Swap: 4100.0 total, 4100.0 free,  0.0 used, 7718.8 avail Mem

   PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
3154086 root        20   0 2616084 325684 102204 S   1.3   2.7 552:36.39 ampdemon
  666 root         0   0      0      0      0 S   0.3   0.0 18:19.12 xfsaild/dm-0
2116269 root        20   0 4572864 398052 33024 S   0.3   3.3 52:50.91 java
3050884 root        20   0      0      0      0 I   0.3   0.0  0:00.19 kworker/0:1-events_power_efficient
3051251 estudia+  20   0   10712   4352   3456 R   0.3   0.0  0:00.46 top
    1 root        20   0 175020 18632 10684 S   0.0   0.2  1:57.21 systemd
    2 root        20   0      0      0      0 S   0.0   0.0  0:04.78 kthreadd
    3 root        0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0  0:00.00 rcu_gp
    4 root        0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0  0:00.00 rcu_par_gp
    5 root        0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0  0:00.00 slub_flushwq
    6 root        0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0  0:00.00 netns
    8 root        0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0  0:00.00 kworker/0:0H-events_highpri
   10 root        0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0  0:00.00 mm_percpu_wq
   12 root        20   0      0      0      0 I   0.0   0.0  0:00.00 rcu_tasks_kthre
   13 root        20   0      0      0      0 I   0.0   0.0  0:00.00 rcu_tasks_rude_
   14 root        20   0      0      0      0 I   0.0   0.0  0:00.00 rcu_tasks_trace
   15 root        20   0      0      0      0 S   0.0   0.0  0:11.23 ksoftirqd/0
   16 root        20   0      0      0      0 S   0.0   0.0 10:42.08 pr/tty0
   17 root        20   0      0      0      0 I   0.0   0.0 26:55.33 rcu_preempt
   18 root        rt   0      0      0      0 S   0.0   0.0  0:27.91 migration/0
   19 root       -51   0      0      0      0 S   0.0   0.0  0:00.00 idle_inject/0
   21 root        20   0      0      0      0 S   0.0   0.0  0:00.00 cpuhp/0
   22 root        20   0      0      0      0 S   0.0   0.0  0:00.00 cpuhp/1
   23 root       -51   0      0      0      0 S   0.0   0.0  0:00.00 idle_inject/1
```

```
(base) [estudiante@ING-PDGE12 ~]$ lscpu
Architecture:          x86_64
CPU op-mode(s):        32-bit, 64-bit
Address sizes:          43 bits physical, 48 bits virtual
Byte Order:             Little Endian
CPU(s):                 4
On-line CPU(s) list:   0-3
Vendor ID:              GenuineIntel
Model name:             Intel(R) Xeon(R) Gold 6348 CPU @ 2.60GHz
CPU family:             6
Model:                  85
Thread(s) per core:    1
Core(s) per socket:    1
Socket(s):              4
Stepping:               7
BogoMIPS:               5187.81
Flags:                  fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush mmx fxsr sse sse2 ss syscall nx pdpe1gb rdtscp lm c
onstant_tsc arch_perfmon nopl xtopology tsc_reliable nonstop_tsc cpuid tsc_known_freq pni pclmulqdq ssse3 fma cx16 pcid sse4_1 sse4_
_2 x2apic movbe popcnt tsc_deadline_timer aes xsave avx f16c rdrand hypervisor lahf_lm abm 3dnowprefetch ssbd ibrs ibpb stibp ibrs_
enhanced fsgsbase tsc_adjust bmi1 avx2 smep bmi2 invpcid avx512f avx512dq rdseed adx smap clflushopt clwb avx512cd avx512bw avx512v
l xsaveopt xsavec xsaves arat pku ospke md_clear flush_l1d arch_capabilities

Virtualization features:
Hypervisor vendor:     VMware
Virtualization type:   full
Caches (sum of all):
L1d:                   192 KiB (4 instances)
L1i:                   128 KiB (4 instances)
L2:                    5 MiB (4 instances)
L3:                   168 MiB (4 instances)
NUMA:
NUMA node(s):          1
NUMA node0 CPU(s):     0-3
Vulnerabilities:
Gather data sampling:   Unknown: Dependent on hypervisor status
Itlb multihit:         KVM: Mitigation: VMX unsupported
L1tf:                  Not affected
Mds:                   Not affected
Meltdown:              Not affected
Mmio stale data:       Vulnerable: Clear CPU buffers attempted, no microcode; SMT Host state unknown
Retbleed:              Mitigation; Enhanced IBRS
```

```
(base) [estudiante@ING-PDGE12 ~]$ df -h
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
devtmpfs                  4.0M        0   4.0M   0% /dev
tmpfs                     5.7G        0   5.7G   0% /dev/shm
tmpfs                     2.3G      38M   2.3G   2% /run
/dev/mapper/rl_plantillarocky9-root 24G    5.5G   19G   23% /
/dev/sda2                 960M    389M   572M   41% /boot
/dev/sda1                1022M    7.1M  1015M   1% /boot/efi
/dev/mapper/rl_plantillarocky9-var   15G     1.4G    14G   9% /var
/dev/mapper/rl_plantillarocky9-home  15G     631M    15G   5% /home
tmpfs                     1.2G     4.0K    1.2G   1% /run/user/1001
(base) [estudiante@ING-PDGE12 ~]$
```

- Sistema Operativo: Linux "Rocky Linux"
- Cantidad de CPUs: 4 numeradas de 0 a 3
- Almacenamiento disco duro: 24 G

Nota: 19 G disponibles al momento de realizar el informe

- RAM: 11673 MiB
- División de memoria Cache:

L1d: 192 KiB (4 instancias)

L1i: 128 KiB (4 instancias)

L2: 5 MiB (4 instancias)

L3: 168 MiB (4 instancias)

Recursos máquina virtual asignada a Eliana Cepeda con ip 10.43.100.160

Esta máquina se nombrará de aquí en adelante como maquina asignada por la universidad.

Evidencias:

```
estudiante@ing-gen71:~/Documents/Cepeda$ cat /etc/os-release
PRETTY_NAME="Ubuntu 24.04.1 LTS"
NAME="Ubuntu"
VERSION_ID="24.04"
VERSION="24.04.1 LTS (Noble Numbat)"
VERSION_CODENAME=noble
ID=ubuntu
ID_LIKE=debian
HOME_URL="https://www.ubuntu.com/"
SUPPORT_URL="https://help.ubuntu.com/"
BUG_REPORT_URL="https://bugs.launchpad.net/ubuntu/"
PRIVACY_POLICY_URL="https://www.ubuntu.com/legal/terms-and-policies/privacy-policy"
UBUNTU_CODENAME=noble
LOGO=ubuntu-logo
estudiante@ing-gen71:~/Documents/Cepeda$
```

```
estudiante@ing-gen71:~/Documents/Cepeda$ top
top - 10:11:03 up 70 days, 23:47, 3 users, load average: 0.00, 0.02, 0.00
Tasks: 382 total, 1 running, 381 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu0  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni,100.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
%Cpu1  :  0.0 us,  0.0 sy,  0.0 ni,100.0 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
%Cpu2  :  0.3 us,  0.3 sy,  0.0 ni, 99.3 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
%Cpu3  :  0.0 us,  0.7 sy,  0.0 ni, 99.3 id,  0.0 wa,  0.0 hi,  0.0 si,  0.0 st
MiB Mem : 11914.2 total, 2678.6 free, 2320.5 used, 7342.5 buff/cache
MiB Swap: 4096.0 total, 4095.2 free,  0.8 used, 9593.7 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 631268 estudia+  20   0 117204    9984    7296 S   1.0   0.1   0:32.81 pipewire
 631694 estudia+  20   0 140848    37504   29824 S   0.7   0.3   0:05.62 vmtotlsd
 631839 estudia+  20   0 1534940  208272  128988 S   0.7   1.7   0:24.90 gnome-remote-de
 632852 estudia+  20   0 14552    5888    3712 R   0.7   0.0   0:00.10 top
 1716 gdm      20   0 4844144  228004  123380 S   0.3   1.9  158:12.03 gnome-shell
555834 root      20   0 214808    55416   14336 S   0.3   0.5   9:45.90 gns3server
   1 root      20   0  23616   14720   9472 S   0.0   0.1   4:22.44 systemd
   2 root      20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:02.59 kthreadd
   3 root      20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 pool_workqueue_release
   4 root      0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-rcu_g
   5 root      0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-rcu_p
   6 root      0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-slub_
   7 root      0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-netns
  11 root      20   0      0      0      0 I   0.0   0.0   0:27.39 kworker/u256:0-ext4-rsv-conversion
  12 root      0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-mm_pe
  13 root      20   0      0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 rcu_tasks_kthread
  14 root      20   0      0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 rcu_tasks_rude_kthread
  15 root      20   0      0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 rcu_tasks_trace_kthread
  16 root      20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:04.31 ksoftirqd/0
  17 root      20   0      0      0      0 I   0.0   0.0   3:27.28 rcu_preempt
  18 root      rt    0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:24.62 migration/0
  19 root     -51   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 idle_inject/0
  20 root      20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 cpuhp/0
  21 root      20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 cpuhp/1
  22 root     -51   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 idle_inject/1
  23 root      rt    0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:20.18 migration/1
  24 root      20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:05.29 ksoftirqd/1
  26 root      0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0   0:05.02 kworker/1:0H-kblockd
  27 root      20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 cpuhp/2
  28 root     -51   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 idle_inject/2
  29 root      rt    0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:20.08 migration/2
  30 root      20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:04.05 ksoftirqd/2
  32 root      0 -20      0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/2:0H-events_highpri
```

```

estudiante@ing-gen71:~/Documents/Cepeda$ lscpu
Architecture:          x86_64
CPU op-mode(s):        32-bit, 64-bit
Address sizes:          43 bits physical, 48 bits virtual
Byte Order:             Little Endian
CPU(s):                 4
On-line CPU(s) list:   0-3
Vendor ID:              GenuineIntel
Model name:             Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2650 v4 @ 2.20GHz
CPU family:             6
Model:                  79
Thread(s) per core:    1
Core(s) per socket:    1
Socket(s):              4
Stepping:               0
BogoMIPS:               4399.99
Flags:                  fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush
                        mmx fxsr sse sse2 ss syscall nx pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc arch_perfmon nopl
                        xtopology tsc_reliable nonstop_tsc cpuid tsc_known_freq pni pclmulqdq ssse3 fma
                        cx16 pcid sse4_1 sse4_2 x2apic movbe popcnt tsc_deadline_timer aes xsave avx f1
                        6c rdrand hypervisor lahf_lm abm 3dnowprefetch cpuid_fault pti ssbd ibrs ibpb st
                        ibp fsgsbase tsc_adjust bmi1 avx2 smep bmi2 invpcid rdseed adx smap xsaveopt ara
                        t md_clear flush_lld arch_capabilities

Virtualization features:
Hypervisor vendor:     VMware
Virtualization type:   full
Caches (sum of all):
L1d:                   128 KiB (4 instances)
L1i:                   128 KiB (4 instances)
L2:                    1 MiB (4 instances)
L3:                   120 MiB (4 instances)
NUMA:
NUMA node(s):          1
NUMA node0 CPU(s):     0-3
Vulnerabilities:
Gather data sampling:   Not affected
Itlb multihit:         KVM: Mitigation: VMX unsupported
L1tf:                  Mitigation; PTE Inversion
Mds:                   Mitigation; Clear CPU buffers; SMT Host state unknown
Meltdown:              Mitigation; PTI

```

```

estudiante@ing-gen71:~/Documents/Cepeda$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
tmpfs            1.2G  2.3M  1.2G   1% /run
/dev/sda2        79G   16G   60G  21% /
tmpfs            5.9G   0  5.9G   0% /dev/shm
tmpfs            5.0M   0  5.0M   0% /run/lock
tmpfs            5.9G 220K  5.9G   1% /run/qemu
tmpfs            1.2G 116K  1.2G   1% /run/user/120
tmpfs            1.2G 112K  1.2G   1% /run/user/1000

```

- Sistema Operativo: Linux “Ubuntu”
- Cantidad de CPUs: 4 numeradas de 0 a 3
- Almacenamiento disco duro: 79 G

Nota: 60 G disponibles al momento de realizar el informe

- RAM: 11914 MiB
- División de memoria Cache:

L1d: 192 KiB (4 instancias)

L1i: 128 KiB (4 instancias)

L2: 1 MiB (4 instancias)

L3: 120 MiB (4 instancias)

Comparación de recursos

Ambas maquinas virtuales son muy similares, tiene un sistema operativo Linux, con diferentes sabores, la maquina del profesor es "Rocky Linux" y la de la universidad es "Ubuntu"

La diferencia más grande es que la maquina asignada por la universidad tiene más memoria en el disco duro y que la memoria cache esta distribuida de forma diferente ya que L2 tiene 1 MiB en la máquina de la universidad y 5 MiB en la máquina del profesor.

De resto tiene la misma cantidad de CPUs y una ligera diferencia en la memoria RAM siendo más grande la memoria RAM en la máquina de la universidad.

Procedimiento

1. Transferir archivos

Se transfieren los archivos a ambas maquinas virtuales con ayuda del comando scp

```
PS C:\Users\elice\OneDrive\Documentos\Javeriana\Sexto semestre\Sistemas Operativos\Archivo> scp *.c estudiante@10.43.103.136:/home/estudiante/Cepeda/evaluacion
estudiante@10.43.103.136's password:
Fuente_Evaluacion.c          100% 2995      2.9KB/s   00:00
mm_clasico.c                 100% 2996     182.9KB/s 00:00
mm_transpuesta.c             100% 2999     488.1KB/s 00:00
PS C:\Users\elice\OneDrive\Documentos\Javeriana\Sexto semestre\Sistemas Operativos\Archivo>
```

2. Recolección de datos

Se recopilan 4 datos por cada caso, los cuales son matrices de tamaño 800, 1000 y 1800, y por cada uno se prueba con 1, 2 y 4 hilos para evaluar el rendimiento de las maquinas.

Se recolectan 4 valores por cada caso debido a que en todo sistema se presenta ruido, por esta razón se toman diferentes valores de un mismo caso pensando en reducir el error de los valores usando estadística.

3. Promediar los resultados

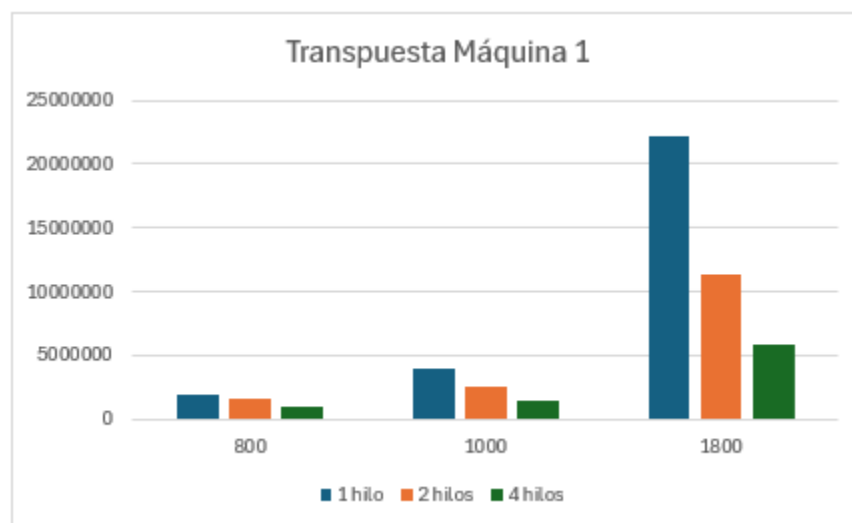
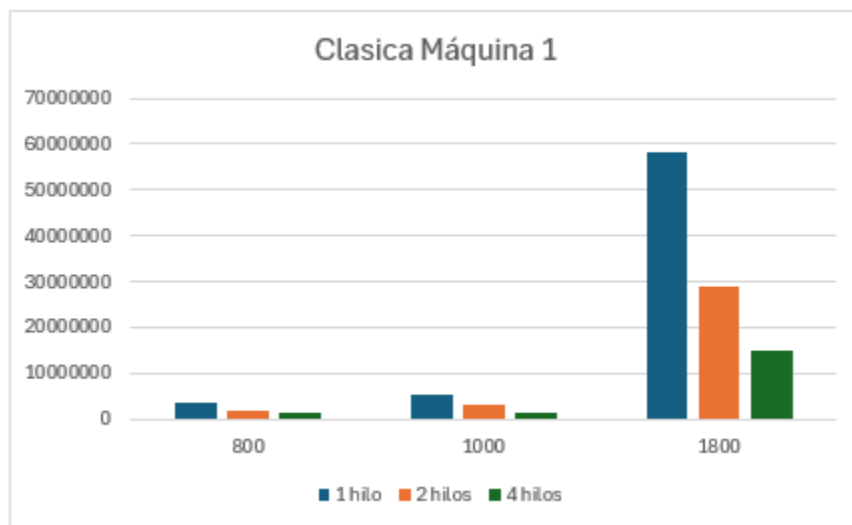
Como se sacan 4 valores por cada caso, se promedian los valores para conseguir el dato más aproximado al valor estimado del tiempo de ejecución por caso.

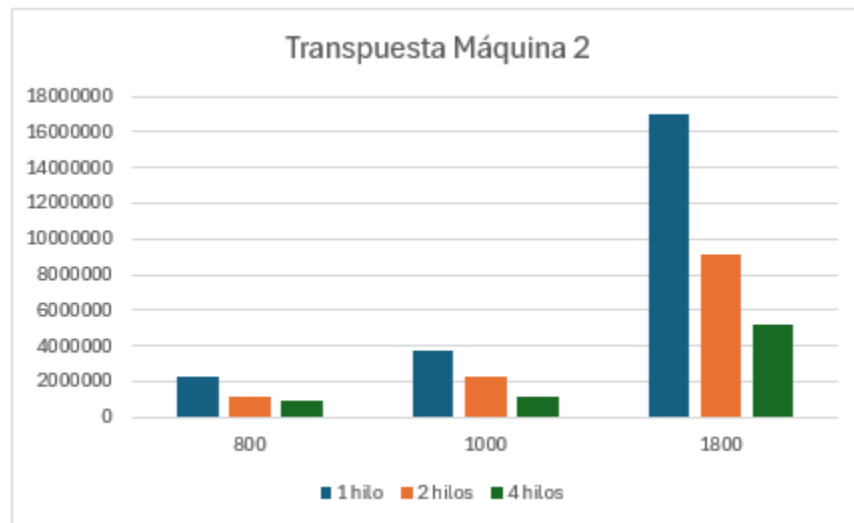
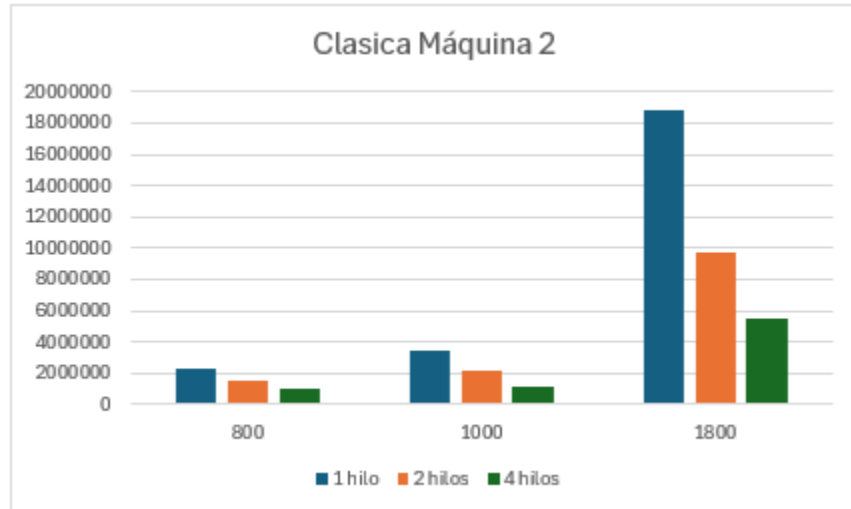
Datos												
	Máquina 1 (Profesor)						Máquina 2 (Universidad)					
	mm_clasica			mm_transpuesta			mm_clasica			mm_transpuesta		
	1 hilo	2 hilos	4 hilos	1 hilo	2 hilos	4 hilos	1 hilo	2 hilos	4 hilos	1 hilo	2 hilos	4 hilos
800	2928090	1987857	1334009	777516	1857571	778194	2134699	1478716	1354364	2411167	1104666	817357
	3642588	1540653	1463438	2535022	1887748	1136430	2133897	1686483	891705	2529813	1377788	1110839
	3997915	1992094	1391328	2249623	1450007	1306729	2583876	1557823	1348778	2243772	1202456	1443963
	3583669	1558845	1019004	2004216	1271816	510473	2606607	1448427	629412	1946887	1031075	578067
Promedios	3538065.5	1769862.25	1301944.75	1891594.25	1616785.5	932956.5	2364769.75	1542862.25	1056064.75	2282909.75	1178996.25	987556.5
1000	5623869	3299128	1594039	4136140	2799225	1561104	3569185	2039190	1229906	3998214	2658315	1171523
	5227288	2568326	1742312	4510823	2693315	1003216	3777519	2321048	1325563	3597872	2493150	1087680
	5286607	3073394	1463596	3702448	2309358	1869045	3777519	2114080	1220661	3504004	1798565	1028450
	5198275	3202148	1319002	3855015	2407155	1521478	2837540	2244468	1005286	3693967	2332656	1210591
Promedios	5334009.75	3035749	1529737.25	4051106.5	2552263.25	1488710.75	3490440.75	2179696.5	1195354	3698514.25	2320671.5	1124561
1800	58364639	28349825	14917538	22507501	11672716	6289092	18649242	10157800	5811424	16741361	9337740	5425246
	57273253	28995344	14825810	22136028	11455699	6070081	18927780	9746329	5396499	16684860	9009981	4730173
	59445622	29203259	15533264	21823826	11430542	5793850	18679106	9806472	5111068	17332641	8923023	4913055
	58309176	28666112	14074670	22123146	11138361	5597221	19074903	9349033	5790779	17222034	9293297	5610353
Promedios	58348172.5	28803635	14837820.5	22147625.3	11424329.5	5937561	18832757.8	9764908.5	5527442.5	16995224	9141010.25	5169706.75

Análisis de Resultados

Para evidencia los resultados se presentan a continuación gráficas de barras, las cuales se pueden encontrar en la hoja de cálculo señalada como Anexo1.

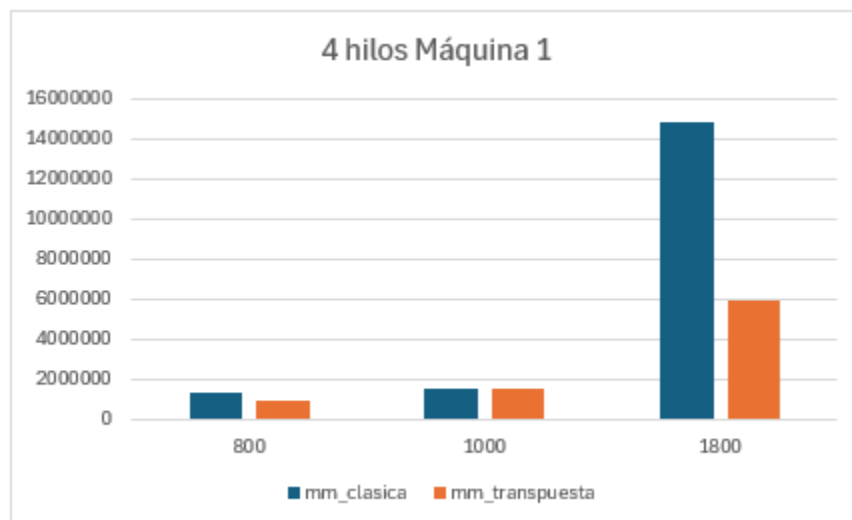
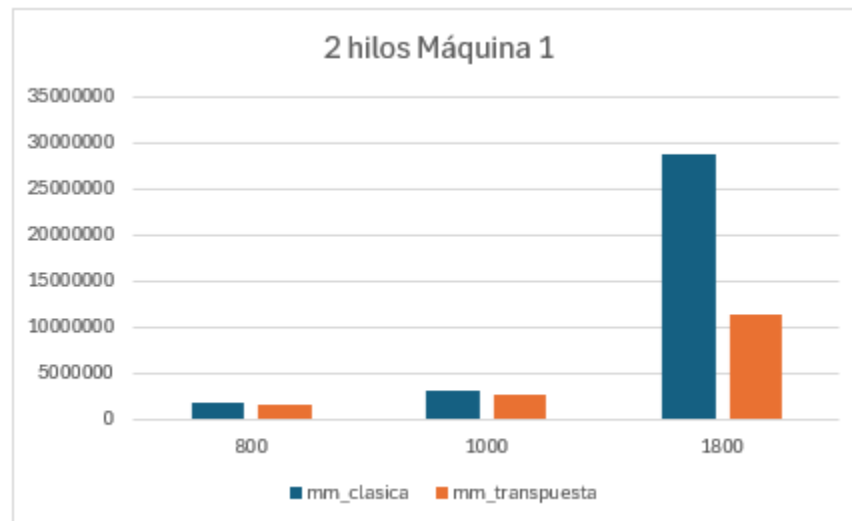
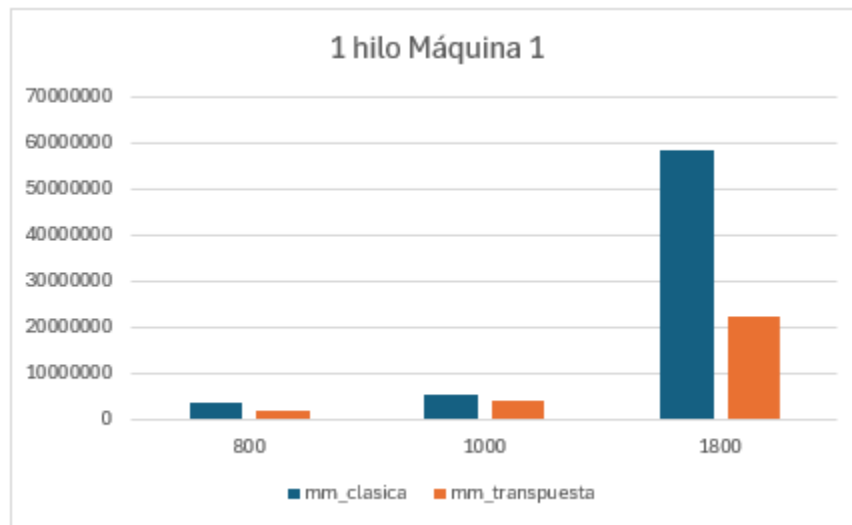
1. Comparación de rendimiento debido al uso de hilos





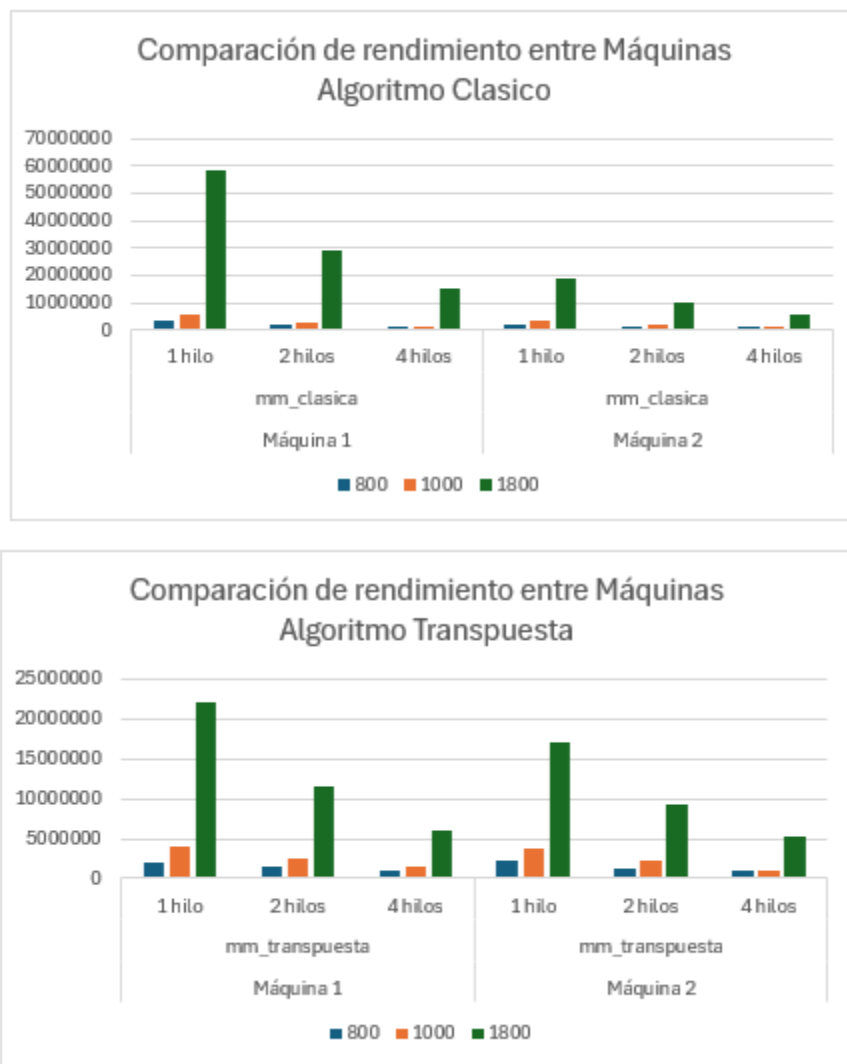
Como se puede evidencia en las gráficas a medida de se usan más hilos se reduce significativamente el tiempo de ejecución de la tarea, esto se debe a que los hilos permiten hacer procesos en paralelo y por tanto se reduce el tiempo. En teoría la reducción del tiempo debería ser proporcional a la cantidad de hilos que se use, sin embargo, hay que tener en consideración el overhead que se genera al tener que integrar los datos recibidos de los diferentes procesadores.

2. Comparación de rendimiento entre algoritmos



En las gráficas se puede ver que el algoritmo que usa la matriz transpuesta también ayuda a reducir el tiempo de ejecución, esto se debe al principio de proximidad espacial, ya que al usar la matriz transpuesta las posiciones de los datos que se van multiplicando coinciden y al estar más cerca se requieren menos pasos para conseguir los datos, el principio de proximidad espacial nos indicia que las cosas que están más cerca son las que tienen más probabilidades de ser usadas. Que es en parte lo que busca el algoritmo al usar la matriz transpuesta para multiplicar las matrices.

3. Comparación de rendimiento debido a la diferencia de las maquinas



Se puede evidenciar en las gráficas que la máquina dos tiene un mejor rendimiento ya que en ambos algoritmos tiene mejores tiempos de ejecución, esto puede deberse a la jerarquía de memoria que tiene cada máquina, y al rendimiento que puedan tener los procesadores.

Conclusiones

Este análisis comparativo de rendimiento en máquinas virtuales ha demostrado cómo distintos factores, como la cantidad de hilos, el tipo de algoritmo y la configuración de hardware, impactan el desempeño de los programas. Se observó que el uso de múltiples hilos reduce significativamente el tiempo de ejecución debido al procesamiento en paralelo, aunque el beneficio es limitado por el overhead de integración de datos. Además, el uso de la matriz transpuesta optimiza el rendimiento aprovechando la proximidad espacial, minimizando los pasos necesarios para acceder a datos cercanos. Finalmente, las diferencias en la jerarquía de memoria y capacidades de procesamiento explican el mejor rendimiento de la máquina asignada por la universidad. Esto sugiere que, para aplicaciones que requieren alto rendimiento, es crucial optimizar tanto el hardware como los algoritmos y aprovechar los hilos en paralelo.

Acceso al Anexo1: [Cepeda_Rendimiento.xlsx](#)