

se utilizan después de haber sido previamente convertidos a TIGs mediante el algoritmo DSC.

Recordemos que el modelo basado en TIGs es un modelo simple donde no se tiene en cuenta, por ejemplo, ninguna consideración sobre la existencia de dependencias entre las distintas tareas. Esto podría provocar que la previsión hecha por la función de coste, entendida como una estimación teórica del tiempo de ejecución, no tuviese ninguna relación con los tiempos finalmente observados. O sea, en el supuesto más desfavorable, el hecho de intentar minimizar la función de coste no supondría ninguna garantía para asegurar una mejora en el tiempo de ejecución, lo cual nos llevaría necesariamente a descartar totalmente el modelo de TIGs y las políticas de basadas en él. Por el contrario, con la realización de estas pruebas esperamos confirmar que entre valores de función de coste y tiempo de ejecución existe una correlación importante a pesar de la existencia de parámetros no contemplados en el modelo como son las dependencias entre tareas. Esto permitiría aceptar los resultados obtenidos por las distintas estrategias de *mapping* propuestas en este trabajo como punto de partida para lo que podría ser una extensión del modelo de TIGs y, por lo tanto, de las propias estrategias de *mapping* con objeto de aumentar esa correlación.

No existe en la literatura ningún estudio parecido sobre la mencionada relación, que nosotros conozcamos, y no pretendemos tampoco realizar un estudio completo y exhaustivo que determine la influencia de todos los parámetros que pueden intervenir. Tal estudio daría lugar, sin duda, a un trabajo de una extensión comparable al actual. Las restricciones impuestas por las herramientas utilizadas, además, obligan necesariamente a considerar el presente estudio como una primera aproximación que confirme, en cualquier caso, que existen fundados indicios para afirmar que existe correlación entre función de coste y tiempo de ejecución y que permita, además, vislumbrar algunos de los factores a tener en cuenta para aumentar dicha relación.

Entorno de simulación

La experimentación realizada para intentar establecer la relación existente entre funciones de coste y tiempo de ejecución se llevó a cabo en un entorno software que, originalmente, estaba orientado al estudio del problema del *scheduling* para DAGs con comunicaciones [Roi96]. Dicha aplicación permite, entre otras, realizar las siguientes operaciones:

1. Proceso de asignación: permite calcular la asignación de las tareas de un DAG a un conjunto de procesadores utilizando la política ETF (*Earliest Time First*)[Hwa89].
2. Simulación de la ejecución: partiendo de la asignación que proporciona el proceso descrito en el punto anterior, se realiza la simulación de la ejecución de un programa paralelo en el cual pueden haber cambiado los valores de cómputo o de comunicación de las tareas respecto del grafo inicial. El modelo de simulación usado solapa cómputo y comunicación.

En nuestro trabajo hemos utilizado únicamente la segunda función, añadiéndole una pequeña modificación que ha permitido introducir asignaciones calculadas externamente para poder simular posteriormente la ejecución de un cierto grafo asignado de esa forma.

Así, para los grafos utilizados en nuestros experimentos se ha contado simplemente con el tiempo de ejecución de esos grafos asignados mediante un método multietapa que incluía el algoritmo DSC orientado a DAGs y la estrategia de *mapping* para TIGs usando la fase de contracción y la fase de asignación física.

En la figura 5.8 se muestra un esquema del conjunto de herramientas diseñadas para la realización de esta experimentación:

- En primer lugar, se utiliza la herramienta que mediante el algoritmo DSC reduce un DAG a un TIG.
- En segundo lugar, se realiza la contracción del TIG anterior mediante los algoritmos CA, CRM o CRME.
- En tercer lugar, mediante el algoritmo BOK_2 se calcula la asignación física del TIG contraído teniendo en cuenta el grafo de la arquitectura.
- En cuarto lugar, a partir de las salidas generadas por las tres herramientas anteriores, el programa asignador genera un conjunto de parejas nodo de DAG - procesador que se utilizan en el simulador para conocer la asignación de cada nodo del DAG original y realizar así la simulación.
- Por último, el simulador proporciona el tiempo de ejecución resultante de la ejecución del DAG sobre la arquitectura especificada.

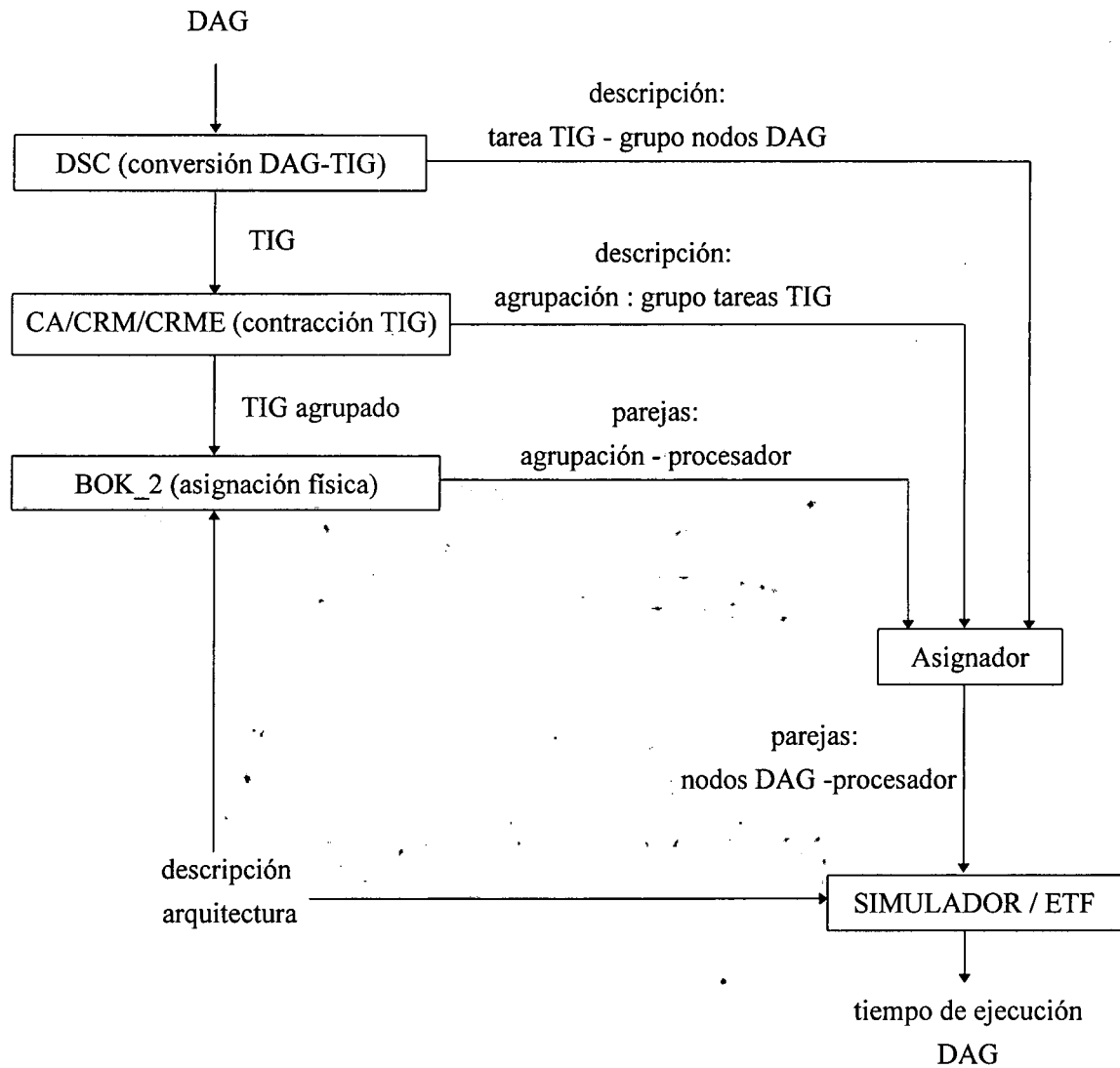


Figura 5.8 Entorno completo de asignación/simulación de DAGs

Resultados experimentales

Para el desarrollo de este experimento se utilizaron el conjunto de grafos DAGs que se presentaron en el capítulo 4, incluyendo además los grafos g11 y g12, que fueron excluidos del grupo de grafos irregulares porque su estructura era totalmente regular del tipo *pipeline*. Su inclusión en esta experimentación resultaba interesante para poder contar en los resultados información tanto de grafos puramente irregulares como grafos regulares. La descripción concreta de ambos grafos se muestra en la tabla 5.6.

Nombre grafo	Aplicación	# nodos DAG	# nodos TIG
g11	Algoritmo sistólico genérico del tipo “tiempo-espacio”	1026	32
g12	Algoritmo sistólico para el cálculo del producto de matrices	1026	32

Los grafos fueron contraídos y en la fase de asignación física se utilizó el algoritmo BOK_2. Aunque ya hemos visto que los resultados de BOK_2 no son los mejores de entre todo el conjunto de heurísticas de asignación física, el objetivo de la experimentación consiste en estudiar la posible correlación existente entre el valor de la función de coste obtenida por la aplicación de una cierta política de *mapping* y el tiempo de ejecución del programa. Por lo tanto, no importa tanto la calidad de la heurística de *mapping* como determinar la relación existente entre los dos términos mencionados.

Todos los grafos fueron simulados para las siguientes arquitecturas: totalmente interconectada, malla cerrada, hipercubo y anillo. El número de procesadores fue de 8, 16 y 32 (a excepción de la malla donde se usaron 9 en vez de 8 procesadores).

A partir de los resultados obtenidos por el simulador del tiempo de ejecución de cada uno de los grafos se pasó al análisis de la correlación existente entre ese valor y el valor de la función de coste obtenido por la heurística de *mapping*.

El método tradicionalmente más utilizado para estudiar la correlación lineal existente entre dos conjunto de valores $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ e $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ entre los cuales se supone que existe una relación del tipo:

$$Y = \beta X + \varepsilon$$

lo constituye el cálculo del coeficiente de Pearman, r [Kot85]. Dicho coeficiente se define como

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n\sum x^2 - (\sum x)^2][n\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

r es un índice adimensional acotado entre -1 y 1 que refleja el grado de relación lineal entre los dos conjuntos de datos (X e Y). Si $r = 1$, los pares de puntos (x_i, y_i) están dispuestos perfectamente sobre una recta de pendiente positiva; si $r = -1$ la pendiente de la recta es negativa. Cuando $r = 0$ no existe ninguna relación lineal entre ambos conjuntos de datos. Si $0 \leq |r| < 0.5$ la relación lineal se considera débil, para $0.5 \leq |r| < 0.8$, la relación es moderada y para $|r| \geq 0.8$, la relación ya es fuerte [Dev87].

Asociado con el valor r , también suele manejarse el término r^2 , conocido como coeficiente de determinación, y que se puede interpretar como la proporción de la varianza de y , que puede atribuirse a la varianza de x . El rango de r^2 es $0 \leq r^2 \leq 1$, de forma que cuanto más próximo sea a 1, mayor será la dependencia de y atribuible a x .

La tabla 5.7 muestra los resultados obtenidos tanto de r como de r^2 para el conjunto de grafos probados (los datos para su obtención se derivan de las tablas del Apéndice E).

Tabla 5.7. Valor de los coeficientes r y r^2 para tiempo de ejecución y valor de función de coste

Grafo	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g11	g12
r	0.87	0.89	0.85	0.88	0.51	-0.42	0.74	0.87	0.5	0.99	0.99
r^2	0.75	0.79	0.72	0.77	0.26	0.18	0.55	0.78	0.25	0.99	0.99

En general, la correlación que se detecta es alta para 8 de los 11 casos, siendo más débil para los tres restantes (g5, g6 y g9). En una primera aproximación podría argumentarse que las razones que explican la baja correlación en los tres casos mencionados es el modelo utilizado en el simulador, donde cómputo y comunicaciones están solapadas. Este modelo bajo el cual se realizaba la ejecución simulada de los grafos contradice el modelo asumido por la función de coste *minimax*, donde los términos de cómputo y comunicación son aditivos, es decir, no existe concurrencia entre ambas acciones.

Por otra parte, en el caso de los grafos g11 y g12, que son los que obtienen una correlación prácticamente igual a uno, es importante notar que su característica de grafos regulares formados por un conjunto de nodos conectados en forma de anillo donde cada uno de ellos internamente ejecuta una ristra secuencial de tareas que se comunican con tareas de su nodo vecino es lo que les convierte en grafos que encajan perfectamente con el modelo de ejecución supuesto para los TIGs y, en consecuencia, son los casos donde la correlación es máxima.

Los tiempos de ejecución obtenidos en las simulaciones suelen mostrar dos claras tendencias. Por una parte, están aquellos grafos para los cuales el valor de la función de coste es mayoritariamente superior al tiempo de ejecución (g1, g2, g4, g5, g6, g9 y g12). En estos casos, durante la ejecución del programa se está aprovechando la situación de concurrencia entre cómputo y comunicación. Por otra parte, existe otro grupo diferenciado de grafos para los que el tiempo de ejecución es superior a la función de coste (g3, g7, g8 y g11). En estos casos, la existencia de determinadas dependencias entre los nodos del grafo DAG provocan la aparición de una serie de retrasos que desde el punto de vista de los nodos receptores tienen una influencia equivalente al volumen de comunicaciones considerado en la función de coste. De todas formas, aunque en unos casos la existencia de las dependencias quede oculta o sea patente en función del valor final de los tiempos de ejecución, es importante notar que su influencia siempre es igual a pesar de que la agrupación de los nodos del grafo TIG sea distinta ya sea con 8, 9, 16 o 32 procesadores. Es decir, las dependencias existen pero el hecho de que la política de *mapping* no las considere y decida agrupar las tareas de un modo u otro en función del número de procesadores no repercute en una variación en la relación final entre función de coste y tiempo de ejecución para un determinado grafo.

Analizando los tres casos donde la correlación entre tiempo de ejecución y función de coste es más débil se observa que la baja correlación se debe a la existencia en el grafo contraído de algún nodo que está conectado con todos los demás y que determina el valor de la función de coste. La fase de asignación física conlleva siempre un incremento de la función de coste debido al incremento de las comunicaciones de ese nodo. Sin embargo, durante la ejecución simulada la ocurrencia en paralelo de cómputo y comunicaciones permite que los tiempos de ejecución no crezcan en la misma proporción que lo hace la función de coste.

Este fenómeno puede sugerir que el uso de la función de coste *minimax* cuando se produce un solapamiento en los términos que ella supone secuenciales no es el tipo de estimador más preciso. Podríamos pensar en este caso que dado el solapamiento entre cómputo y comunicaciones, éste segundo término no va a ser muy influyente y que el tiempo de ejecución va a depender directamente sólo del volumen de cómputo máximo entre los distintos procesadores. Partiendo de esta hipótesis se calculó los coeficientes de correlación y determinación para todos los grafos usando como variable independiente (X) el volumen máximo de cómputo que presenta una cierta asignación y como variable dependiente (Y) el tiempo de ejecución. Los resultados aparecen en la tabla 5.7.

Grafo	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g11	g12
r	0.79	0.93	0.99	-0.42	0.92	0.88	0.20	0.98	0.99	0.99	0.99
r^2	0.62	0.86	0.98	0.18	0.85	0.79	0.04	0.96	0.99	0.99	0.99

Como se ve, el índice de correlación en este caso supone un ligero aumento en ciertos casos, mejorando en concreto los tres supuestos que en el caso anterior tenían una correlación más débil, aunque aparecen dos casos que empeoran de forma considerable (g4 y g7). El volumen de cómputo máximo, pues, no parece ser tampoco el factor que determine el valor del tiempo de ejecución.

El siguiente paso natural, pues, sería establecer un modelo de correlación más complejo que tuviese en cuenta ambas variables. Así, si la variable Y fuese el tiempo de ejecución, el modelo probabilístico que la relacionaría con las dos variables X_1 (valor de la función de coste) y X_2 (volumen máximo de cómputo) sería del tipo:

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon$$

En este caso, los resultados obtenidos para los coeficientes de correlación múltiple, R , y de determinación múltiple, R^2 , se reflejan en la tabla 5.8.

Grafo	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	g8	g9	g11	g12
R	0.97	0.97	0.99	0.88	0.94	0.89	0.74	0.99	0.99	0.99	0.99
R^2	0.95	0.94	0.99	0.78	0.89	0.80	0.55	0.99	0.99	0.99	0.99

Los resultados reflejados en la tabla confirman que el modelo propuesto es el que mejor permite estimar el valor del tiempo de ejecución a partir de los valores conocidos de la función de coste y del volumen de cómputo máximo en el supuesto de disponer de un sistema donde cómputo y comunicaciones ocurran solapadamente.

Además, nos permite también detectar un conjunto de situaciones para las cuales la estrategia de asignación CRME tiene un comportamiento anómalo. Son todos aquellos casos donde existe un cierto nodo con un elevado número de arcos y, por lo

tanto, con un elevado coste de comunicación que va a determinar el valor de la función de coste final y que provocará que, durante los sucesivos pasos de agrupación, se vaya formando alguna agrupación con un volumen de cómputo muy elevado. Esto provocará que, al final, el grafo contraído presente un gran desequilibrio en el reparto de cómputo. El valor de la función de coste vendrá determinado por el nodo con el elevado volumen de comunicación, pero la estrategia, ante la imposibilidad de reducir dicho coste, se habrá limitado a agrupar nodos sin importarle que eso provoque un gran desequilibrio de cómputo. Durante la ejecución, el tiempo final vendrá determinado por aquel nodo con un gran desbalanceo de cómputo (ya que las comunicaciones tenderán a solaparse). En consecuencia, para estos casos la correlación correcta se da entre volumen máximo de cómputo y tiempo de ejecución.

La solución para estos casos consiste en incluir en la fase de agrupación (CA) un mecanismo adicional que durante los sucesivos pasos de agrupamiento detecte la existencia de un nodo con las características mencionadas. A partir del momento en que se detecta la presencia de dicho nodo, la agrupación del resto de nodos se debe realizar buscando el equilibrio de cómputo entre las agrupaciones resultantes en vez de guiarse por el valor mínimo de $cost_merg_{ij}$.

En resumen, podemos concluir que los resultados de correlación entre tiempo de ejecución y función de coste son buenos para los casos estudiados, donde se usó un simulador en el que existía solapamiento entre comunicación y cómputo, y se simuló el conjunto de 11 grafos mencionado. De tal experimentación se ha deducido un parámetro adicional que influye en el tiempo de ejecución final en el tipo de sistema simulado y se ha propuesto un mecanismo para corregir, en estos casos, las heurísticas basadas en la función de coste *minimax*.

Conclusiones y líneas abiertas

En el presente trabajo se ha presentado un conjunto de estrategias de propósito general para resolver de forma eficiente el problema del *mapping* en sistemas paralelos basados en paso de mensajes. Para ello ha sido necesario:

- Realizar un estudio de las distintas soluciones presentes en la literatura para la resolución del mencionado problema. Este estudio se acompañó de una evaluación de los distintos modelos que se adoptaban en esas soluciones, estudio que permitió escoger aquel modelo que mejor se correspondía con las características de las aplicaciones paralelas que se pretenden asignar.
- Realizar un estudio detallado de aquellas estrategias de asignación que utilizaban el mismo modelo adoptado en nuestro trabajo. El estudio se centró especialmente en aquellas metodologías que no estaban orientadas a un tipo de aplicación o de arquitectura en concreto. Se analizó también los inconvenientes que presentaban dichas estrategias o las posibles situaciones en las que eran susceptibles de mejora.
- Realizar un estudio de las principales funciones objetivo propuestas en la resolución del problema del *mapping* con objeto de escoger aquella que más se aproximaba al modelo de arquitectura paralela para el que estaba orientada la estrategia de asignación.
- Diseñar una nueva estrategia heurística de tipo mixto que incorpora en su fase *greedy* (denominada CA: *Clustering Algorithm*) aquellas características que habíamos identificado como más interesantes para encontrar asignaciones que consiguiesen una reducción de las comunicaciones presentes en el programa, al tiempo que se intentaba equilibrar el trabajo total entre todos los procesadores del sistema (entendiendo por trabajo total, tanto el cómputo como las comunicaciones que realizan las tareas). Además, la fase *greedy* sigue un proceso de agrupación de tareas que permite llegar a una situación donde el programa puede quedar reducido a un número de agrupaciones menor que el número de procesadores, eliminando así aquel paralelismo que pudiera ser inútil teniendo en cuenta las comunicaciones involucradas en él. Como fase iterativa para refinar los resultados generados en la primera fase de la heurística se han diseñado dos alternativas: un método de baja complejidad basado en el movimiento de tareas individuales (denominado CRM: *Clustering and Reassignment by Movements*) y un método de mayor complejidad basado en el intercambio de tareas (denominado CRME: *Clustering and Reassignment by Movements and Exchanges*).

- Diseñar una extensión de la heurística con objeto de poderla aplicar en aquellos sistemas con una arquitectura cuyos procesadores no estuviesen totalmente interconectados y que, por consiguiente, implicasen la necesidad de considerar el parámetro de la distancia entre procesadores. Las extensiones que se realizaron (denominadas estrategias de asignación física) supusieron la adaptación y combinación de algunos métodos clásicos usados en la resolución del problema del *mapping* en su versión 1 a 1.

A partir del conjunto de heurísticas diseñadas se realizó una experimentación exhaustiva con objeto de validar su efectividad en la resolución del problema del *mapping*. El conjunto de experimentos realizados fue:

- Comparar la heurística con un método óptimo en el supuesto de arquitecturas totalmente interconectadas. El conjunto de grafos cubría un amplio espectro por lo que se refiere a la regularidad de su estructura, granularidad y grado de conectividad. Los resultados obtenidos en esta comparación permitieron concluir que la heurística en sus versiones CRM y CRME obtenía soluciones muy próximas al valor óptimo.
- Comparar la heurística con otros métodos de la literatura (*greedy*, iterativos y mixtos). Se usó un conjunto de grafos de mayor tamaño que en el caso anterior lo que permitió evaluar también la relación que presentaban los diferentes métodos entre calidad de la solución y tiempo de ejecución para su obtención. De esta comparación se concluyó que la versión CRM era el método que presentaba el mejor compromiso entre ambos factores: sus soluciones eran comparables, e incluso superiores, a las de métodos iterativos más costosos computacionalmente como *Simulated Annealing*, peor el tiempo para conseguirlas era ligeramente superior al de las estrategias *greedy*. La experimentación realizada permitió también validar una cota propuesta para estimar el número de movimientos que realiza la fase iterativa del método cuando el grafo asignado tiene una estructura regular.
- Comparar los distintos métodos propuestos para la resolución del problema del *mapping* con arquitecturas no totalmente interconectadas. Se evaluó el incremento que experimentaba, por una parte, la función de coste y, por otro, el volumen total de comunicaciones. De los resultados se dedujo que la estrategia denominada MOVIM era la que presentaba el mejor compromiso entre calidad de las soluciones y tiempo de cómputo. Dicha estrategia consiste en la concatenación del método CRM, seguido de un algoritmo de incrustación, un algoritmo iterativo y una última fase de refinamiento basada en movimientos individuales de tareas. De la experimentación se comprobó que aquellos grafos que presentaban una granularidad media eran los que mayores incrementos tenían en la función de coste.
- Formular y validar dos cotas teóricas que permiten estimar a priori el incremento de la función de coste y del volumen de comunicación cuando se aplican las estrategias de asignación física a partir de un programa asignado previamente a una arquitectura totalmente interconectada.
- Comprobar el grado de correlación existente entre los valores que presenta la función de coste y el tiempo de ejecución de una cierta aplicación en un sistema paralelo que solapa totalmente cómputo y comunicaciones en la ejecución de los programas. Se constató que existe un grado elevado de correlación para la mayoría de los grafos analizados. Se

propusieron también posibles mejoras en la estrategia de asignación para aumentar el grado de correlación en aquellos casos analizados en los que ésta era más débil.

Habiéndose demostrado experimentalmente la bondad de la estrategia de asignación propuesta, las principales líneas abiertas a partir de este trabajo son:

- Probar la estrategia para realizar la asignación de aplicaciones reales en sistemas paralelos y analizar la posible influencia de factores no contemplados en el modelo de grafo TIG y en la función de coste utilizada. Por ejemplo, la existencia de dependencias temporales entre procesos, la influencia del tipo de primitivas para el paso de mensajes (bloqueantes/no bloqueantes), el grado de solapamiento entre cómputo y comunicación existente en el computador paralelo.
- Estudiar la influencia de la precisión de los valores de los parámetros usados en el modelo TIG (volumen de cómputo de los nodos y volumen de comunicación de los arcos) en la calidad de las asignaciones obtenidas por las estrategias de *mapping* y su repercusión en los tiempos de ejecución.

Referencias

- [Age95] T. Agerwala et alter, "SP2 system architecture", IBM Systems Journal, Vol. 34, no. 2, pp. 152-184, 1995.
- [Ali93] H. Ali and H. El-Rewini, "Task allocation in distributed systems: a split-graph model", J. of Combinatorial Mathematics. and Combin. Computing, Vol. 14, pp. 15-32, 1993.
- [AlM90] M. Al-Mouhammed, "Lower bound on the number of processors and time for scheduling precedence graphs with communication costs", IEEE Trans. Softw. Eng., Vol. SE-16, no. 12, pp. 1390-1401, 1990.
- [And91] G. R. Andrews, "Paradigms for process interaction in distributed programs", ACM Comput. Surveys, Vol. 23, no. 1, pp. 49-90, 1991.
- [Ant91] S. Antonelli et alter, "Modeling concurrent programs for static mapping", Proc. of Parallel Computing '91 (London, UK), Elsevier, NY, pp. 357-366, 1991.
- [App89] W. F. Appelbe, K. Smith and C. McDowell, "Start/Pat: a parallel programming toolkit", IEEE Software, Vol. 6; no. 4, pp. 29-38, Jul. 1989.
- [Avr94] G. S. Avrunin et alter, "Automated derivation of time bounds in uniprocessor concurrent systems", IEEE Trans. on Soft. Engineering, Vol. 20, no. 9, pp. 708-719, Sep. 1994.
- [Bac90] F. Baccelli and Z. Liu, "On the execution of parallel programs on multiprocessor systems - a queueing theory approach", J. ACM, Vol. 37, no. 2, pp. 373-414, 1990.
- [Bal89] H. E. Bal, J. G. Steiner and A. S. Tanenbaum, "Programming languages for distributed computing systems", ACM Comp. Surveys, Vol. 31, no. 3, pp. 261-322, 1989.
- [Ban93] U. Banerjee, R. Eigemann, A. Nicolau and D. A. Padua, "Automatic Program Parallelization", Proc. of the IEEE, Vol. 81, no. 2, pp. 211-243, 1993.

- [Ber87] F. Berman and L. Snyder, "On mapping parallel algorithms into parallel architectures", *J. Parall. Distrib. Comput.*, Vol. 4, no. 5, pp. 439-458, 1987.
- [Ber94] F. Berman and B. Stramm, "Mapping function-parallel programs with the Prep-P automatic mapping preprocessor", Tech. Report No. CS94-397 University of California, San Diego. Reimpreso en "Scheduling and load balancing in parallel and distributed systems", IEEE Comp. Society Press, pp. 256-283, 1995.
- [Bok81a] S. H. Bokhari, "On the mapping problem", *IEEE Trans. on Computers*, Vol. C-30, no. 3, pp. 207-214, Mar. 1981.
- [Bok81b] S.H. Bokhari, "A shortest tree algorithm for optimal assignments across space and time in a distributed processor system", *IEEE Trans. Software Eng.*, vol. SE-7, no. 6, pp. 335-341, Nov. 1981.
- [Bop91] R. V. Boppana and C. S. Raghavendra, "Generalized schemes for access and alignment of data parallel procesors with self-routing interconnection networks", *J. Parallel and Distr. Comp.*, Vol. 11, pp. 97-111, 1991.
- [Bou95] P. Bouvry, J. Chassin de Kergommeaux and D. Trystram, "Efficient solutions for mapping parallel programs", *Proc. of EuroPar'95*, Springer-Verlag, pp. 379-390, 1995.
- [Bul92] T. Bultan and C. Aykanat, "A new mapping heuristic based on Mean Field Annealing", *Journal of Parall. and Distrib. Computing*, Vol. 16, pp. 292-305, 1992.
- [Car85] M. J. Carey, M. Livny and H. Lu, "Dynamic task allocation in a distributed database system", *5th Int. Conf. on Distributed Computing Systems*, pp. 282-291, 1985.
- [Cas88] T. L. Casavant and J. G. Kuhl, "A taxonomy of scheduling in general-purpose distributed computing systems", *IEEE Trans. Software Eng.*, vol. SE-14, no. 2, pp. 141-154, Feb 1988.
- [Cha91] K. M. Chandy and C. Kesselman, "Parallel programming in 2001", *IEEE Software*, pp. 11-20, Nov. 1991.
- [Chan94] R. Chandrasekharam, V. V. Vinod and S. Subramanian, "Genetic algorithm for emmbedding a complete graph in a hypercube with a VLSI application", *Microprocessing and Microprogramming*, Vol. 40, pp. 537-552, 1994.
- [Chau93] V. Chaudhary and J. K. Aggarwal, "A generalized scheme for mapping parallel algorithms", *IEEE Trans. on Parall. and Distrib. Systems*, Vol. 4, no. 3, pp. 328-346, Mar. 1993.

- [Cho82] T. C. K. Chou and J. A. Abraham, "Load balancing in distributed systems", IEEE Trans. Software Eng., Vol. SE-8, no. 4, pp. 401-412, Jul. 1982.
- [Chu80] W. Chu, L. Holloway, M.T. Lan and K. Efe, "Task allocation in distributed data processing", Computer, Vol. 13, no. 11, pp. 57-69, Nov. 1980.
- [Chu84] W. Chu, M. T. Lan and J. Hellerstein, "Estimation of intermodule communication (IMC) and its applications in distributed processing systems", IEEE Trans. Comput., Vol. C-33, no. 8, pp. 691-699, 1984.
- [Cof73] E. G. Coffman and P. J. Denning, "Operating System Theory", Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall, 1973.
- [Cof76] E. G. Coffman, "Computer and job-shop scheduling theory", John Wiley, NY, 1976.
- [Con67] R. W. Conway, W. L. Maxwell and W. L. Miller, "Theory of Scheduling", Reading, MA: Addison-Wesley, 1967.
- [Cor92] A. Cortés, "La asignación dinámica de tareas en computadores paralelos: un análisis crítico", Trabajo experimental, Universidad Autónoma de Barcelona, 1992.
- [Dev87] J. L. Devore, "Probability and Statistics for Engineering and the Sciences (2nd. edition)", Monterey, California, Brooks/Cole Publishing Company, 1987.
- [Efe82] K. Efe, "Heuristic models of task assignment scheduling in distributed systems", IEEE Computer, Vol. 15, no. 6, pp. 50-56, Jun. 1982.
- [ElR90] H. El-Rewini and T. Lewis, "Scheduling parallel program tasks onto arbitrary target machines", J. Parall. Distrib. Comput., Vol. 9, no. 2, 138-153, 1990.
- [ElR94] H. El-Rewini, T. G. Lewis and H. H. Ali, "Task scheduling in parallel and distributed systems", Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1994.
- [Ens78] P. H. Enslow jr., "What is a "distributed" data processing system", Computer, Vol. 11, no. 1, pp. 13-21, Jan. 1978.
- [Erc90] F. Ercal, J. Ramanujam and P. Sadayappan, "Task allocation onto a hypercube by recursive mincut bipartitioning", J. Parall. and Distrib. Comput., Vol. 10, pp. 35-44, 1990.
- [Eva84] J. R. Evans et al., "Applied production and operations management", St. Paul, MN: West, 1984.

-
- [Fer73] E. Fernández and B. Bussell, "Bounds on the number of processors and time for multiprocessor optimal schedules", *IEEE Trans Comput.*, Vol. C-22, no. 8, pp. 745-751.
- [Fid82] C. M. Fiduccia and R. M. Mattheyses, "A linear-time heuristic for improving network partitions", *Proc. 19th Design Automation Conference*, pp. 175-181, June 1982.
- [Fly96] M. J. Flynn and K. W. Rudd, "Parallel Architectures", *ACM Comp. Surveys*, Vol. 28, no. 1, pp. 67-70, March 1996.
- [Fox89] G. Fox, "Parallel computing comes of age", *Concur. Pract. Exp.*, Vol. 1, no. 1, pp.63-103, 1989.
- [Gab82] A. Gabrielian and D. B. Tyler, "Optimal object allocation in distributed computer systems", *Proc. 4th Int. Conf. Dist. Comp. Systems*, pp. 84-95, May 1984.
- [Gar79] M. Garey and D. Johnson, "Computers and intractability", W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1979.
- [Ger92] A. Gerasoulis and T. Yang, "A comparison heuristic for scheduling directed acyclic graphs on multiprocessors", *Journal of Parall. and Distrib. Comput.*, Vol. 16, pp. 276-291, 1992.
- [Ger93] A. Gerasoulis and T. Yang, "On the granularity and clustering of directed acyclic graphs", *IEEE Trans. Parallel and Dist. Syst.*, Vol. 4, no. 6, pp. 686-701, Jun. 1993.
- [Gir88] M. Girkar and C. Polychronopoulos, "Partitioning programs for parallel execution", *Comm. ACM*, pp. 216-229., 1988. ???
- [Gra69] R. Graham, "Bounds on multiprocessing timing anomalies", *SIAM, J. Appl. Math.*, Vol. 17, No. 2, pp. 416-429, 1969.
- [Gra79] R. Graham, E. Lawler, J. Lenstra and A. Rinnooy Kan, "Optimization and approximation in deterministic sequencing and scheduling, a survey", *Ann. Disrc. Math.*, Vol. 5, pp. 236-287, 1979.
- [Her91] P. Hernández, "Políticas de scheduling estático para sistemas multiprocesador", Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, octubre 1991.
- [Hou90] C. Houstis, "Module allocation of real-time applications to distributed systems", *IEEE Trans. Softw. Eng.*, Vol. SE-16, no. 7, pp. 699-709, 1990.

- [Hwa89] J.-J. Hwang, Y.-Ch. Chow, F. D. Anger and Ch.-Y. Lee, "Scheduling precedence graphs in systems with interprocessor communication times", *SIAM J. Comput.*, pp. 244-257, 1989.
- [Kas84] H. Kasahara and S. Narita, "Practical multiprocessor scheduling algorithms for efficient parallel processing", *IEEE Trans. Comp.*, Vol. C-33, no. 11, pp. 1023-1029, Nov, 1984.
- [Kho74] W. H. Kholer and K. Steiglitz, "Characterization and theoretical comparison of branch and bound algorithms for permutation problems", *J. Comput. Mach.*, Vol. 21, pp. 140-156, Jan, 1974.
- [Kim88] S. J. Kim and J. C. Browne, "A general approach to mapping of parallel computation upon multiprocessor architectures", *Int'l Conf. on Parallel Process.*, Vol. 3, pp. 1-8, 1988.
- [Kit93] J. P. Kitajima, C. Tron and B. Plateau, "ALPES: a tool for the performance evaluation of parallel programs", *Environments and tools for parallel scientific computing* (Jack Dongarra and Bernard Tourancheau editors), North-Holland: Amsterdam, pp. 213-228, 1993.
- [Kle81] L. Kleinrock and A. Nilsson, "An optimal scheduling algorithms for time-shared systems", *J. ACM*, Vol. 28, no. 3, pp. 477-486, Jul. 1981.
- [Kot85] C. R. Kothari, "Research methodology", *Wishwa Prakashan*, New Delhi, 1985.
- [Kua88] B. Kruatrachue and T. Lewis, "Grain size determination for parallel programming", *IEEE Software*, Vol. 1, no. 5, pp. 97-106, 1988.
- [Laa87] P.J.M. van Laarhoven and E.H.L. Aarts, "Simulated Annealing: Theory and Applications", *D. Reidel Publishing Company*, 1987.
- [Lee87] S. Lee and J. Aggarwal, "A mapping strategy for parallel computing", *IEEE Trans. Comput.*, Vol. C-36, no. 4, pp. 433-442.
- [Lee92] C. Lee, D. Lee and M. Kim, "Optimal task assignment in linear array networks", *IEEE Trans. Comput.*, Vol. 41, no. 7, pp.877-880, 1992.
- [Lew92] T. Lewis and H. El-Rewini, "Introduction to Parallel Computing", *Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall*, 1992.
- [Lew93] T. Lewis and H. El-Rewini, "Parallax: a tool for parallel program scheduling", *IEEE Parallel and Distr. Technology*, Vol. 1, no.2, pp.62-72, May 1993.

- [Liv82] Livny and Melman, "Load balancing in homogeneous broadcast distributed systems", Proc. ACM Computing Network Performance, pp. 44-55, Symp 1982.
- [Lo88a] V. M. Lo, "Heuristic algorithms for task assignment in distributed systems", IEEE Trans. Comput., Vol. 37, no. 11, pp. 1384-1397, 1988.
- [Lo88b] V. M. Lo, "Algorithms for static assignment and symmetric contraction in distributed computing systems", Proc IEEE Int. Conf. on Parallel Proc., pp. 239-244, 1988.
- [Lo91] V. M. Lo et al., "OREGAMI: tools for mapping parallel computations to architectures", Int'l J. of Parallel Programming, Vol. 20, no. 3, pp. 237-270, 1991.
- [Lo92] V. Lo, "Temporal communication graphs: Lamport's process-time graphs augmented for the purpose of mapping and scheduling", J. of Parallel and Distrib. Comput., Vol. 16, pp. 378-385, 1992.
- [Luq90] E. Luque, A. Ripoll, P. Hernández and T. Margalef, "Impact of task duplication on static-scheduling performance in multiprocessor systems with variable execution time tasks", ACM Computer Architecture News (SIGARCH), 1990 Int. Conf. on Supercomputing, Vol. 18, pp.439-446, 1990.
- [Luq93] E. Luque, A. Ripoll, T. Margalef and P. Hernández, "Static scheduling of parallel program graphs including loops", Proc. Int. Conf. on System Science HICCS-96, IEEE CS Press, Vol. II, , pp. 526-535, 1993.
- [Luq95] E. Luque, A. Ripoll, A. Cortés and T. Margalef, "A distributed diffusion method for dynamic load balancing on parallel computers", Proc. of the Euromicro Workshop on Parallel and Dist. Proc., IEEE CS Press, pp. 43-50, 1995.
- [Luq96] E. Luque et al., "PSEE: a tool for parallel systems learning", Computer & Artificial Intelligence, Vol. 14, no. 1, pp. 319-339, 1996.
- [Ma82] P. Ma, E. Lee and M. Tsuchiya, "A task allocation model for distributed computing systems", IEEE Trans. on Computers, Vol. 1, pp. 41-47, 1982.
- [Mar93] T. Margalef, "Scheduling de programas paralelos con un comportamiento dinámico", Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Octubre 1993.
- [May93] M. D. May, P. W. Thompson and P. H. Welch, "Networks, routers and transputers: function, performance and applications", IOS Press: Amsterdam, The Netherlands, 1993.

-
- [McG89] C. McGreary and H. Gill, "Automatic determination of grain size for efficient parallel programming", *Commun. ACM*, Vol. 32, no. 9, pp. 1073-1078, Sep. 1989.
- [Ma82] P.Y.R. Ma, E. Y. S. Lee and J. Tsuchiya, "A task allocation model for distributed computing systems", *IEEE Trans. Comput.*, vol. C-31, no. 1, pp. 41-47, Jan. 1982.
- [Mun69] R. R. Muntz and E. G. Coffman, "Optimal preemptive scheduling on two processor system", *IEEE Trans. Computers*, Vol. C-18, no. 11, pp. 1014-1020, Nov. 1969.
- [Nor93] M. G. Norman and P. Thanisch, "Models of machines and computation for mapping in multicomputers", *ACM Comp. Surveys*, Vol. 25, no. 3, pp. 263-, Sep. 1993.
- [Oli93] I. Oliver, "Programming classics: implementing the world's best algorithms", NY: Prentice-Hall, 1993.
- [Ous80] J. Ousterhout, D. Scelza and P. Sindhu, "Medusa: an experiment in distributed operating system structure", *Comm. ACM*, Vol. 23, No. 2, pp. 92-105, Feb. 1980.
- [Pan90] C. M. Pancake and D. Bergman, "Do parallel languages respond to the needs of scientific programmers?", *IEEE Computer*, pp. 13-23, Dec. 1990.
- [Pan91] C. M. Pancake, "Software support for parallel computing: where are we headed?", *Comm. of the ACM*, Vol. 34, no. 11, pp. 53-64, Nov. 1991.
- [Pap82] C. H. Papadimitrou and K. Steiglitz, "Combinatorial optimization: algorithms and complexity", Prentice-Hall, 1982.
- [Pea91] D. Pease et al., "PAWS: a performance evaluation tool for parallel computing systems", *Computer*, Vol. 24, no. 12, pp. 18-28, Jan. 1991.
- [Pol89] C. D. Polychronopoulos et al., "Parafraze-2: an environment for parallelizing, partitioning, synchronizing and scheduling programs on multiprocessors", *Proc. Int'l Conf. Parallel Proc.*, Vol. 2, Penn. State University, pp. 39-48, 1989.
- [Qin91] B. Qin, H. A. Sholl and R. A. Ammar, "Micro time cost analysis of parallel computations", *IEEE Trans. on Computers*, Vol. 40, no. 5, pp. 613-628, May 1991.
- [Qui87] M. Quinn, "Designing efficient algorithms for parallel computers", New York: McGraw-Hill, 1987.

- [Ram72] C. V. Ramamoorthy, K. M. Chandy and J. L. González, "Optimal scheduling strategies in a multiprocessor system", *IEEE Trans. on Comp.*, Vol. C-21, pp. 137-146, Feb. 1972.
- [Ram88] J. Ramanujam, F. Ercal and P. Sadayappan, "Task allocation by simulated annealing", *Proc. Int'l Conf. on Supercomputing*, Boston, MA, Vol. 3, pp. 471-480, 1988.
- [Roi96] C. Roig, "Algoritmos de planificación para grafos de precedencia con retardos de comunicación y tiempos variables", Trabajo experimental, Universidad Autónoma de Barcelona, Julio, 1996.
- [Sad87] P. Sadayappan and F. Ercal, "Nearest-neighbor mapping of finite element graphs onto processor meshes", *IEEE Trans. Comput.*, Vol 36, no. 12, pp.1408-1424, Dec. 1987.
- [Sad90] P. Sadayappan, F. Ercal and J. Ramanujam, "Cluster partitioning approaches to mapping parallel programs onto a hypercube", *Parallel Computing*, Vol. 13, pp. 1-16, 1990.
- [Sar89] V. Sarkar, "Partitioning and scheduling parallel programs for multiprocessors", Pitman, London, 1989.
- [Sch70] L. Schrage, "Solving resource-constrained network problems by implicit enumeration preemptive case", *Oper. Res.*, Vol. 18, pp. 263-278, Mar. 1970.
- [Sel92] S. Selvakumar and C. Silva Ram Murthy, "An efficient heuristic algorithm for mapping parallel programs onto multicomputers", *Microprocessing and Microprogramming*, Vol. 36, pp. 83-92, 1992/1993.
- [Sen96] M. A. Senar, A. Cortés, A. Ripoll, and E. Luque, "A clustering-reassigning strategy for mapping parallel programs", artículo aceptado en 8th IASTED Int. Conf. on Parallel and Distributed Computing and Systems, Chicago, 1996.
- [Sen97] M. A. Senar, A. Ripoll, A. Cortés and E. Luque, "An efficient clustering-based approach for mapping parallel programs", artículo aceptado en 5th Euromicro Workshop on Parallel and Distributed Processing, Londres, Enero 1997.
- [Sha90] A. C. Shaw, "Deterministic timing schema for parallel programs", TR #90-05-06, Dept. of Computer Science and Engineering, University of Washington, September, 1990.
- [She85] C.-C. Shen and W.-H. Tsai, "A graph matching approach to optimal task assignment in distributed computing systems using a minimax criterion", *IEEE Trans. Computers*, Vol. C-34, no. 3, pp. 197-203, Mar. 1985.

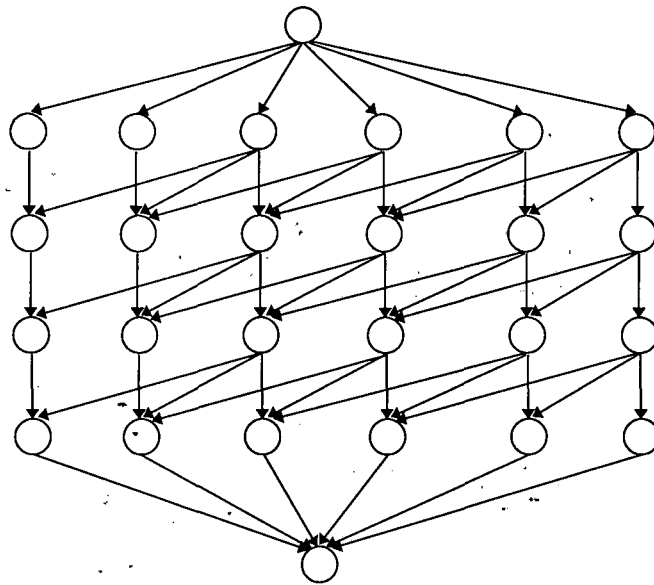
- [Shi90] B. Shirazi, M. Wang and G. Pathak, "Analysis and evaluation of heuristic methods for static task scheduling", *Journal Parall. Distrib. Comp.*, Vol. 10, pp. 222-232, 1990.
- [Shi94] B. Shirazi et alter, "PARSA: a PARAllel program Scheduling and Assessment tool", *Proc. 1994 Symp. Assessment of Quality Software Development Tools*, IEEE CS Press, Los Alamitos, Calif., pp. 96-111, 1994.
- [Sta84] J. A. Stankovic and I. S. Sidhu, "An adaptive bidding algorithm for processes, clusters and distributed groups", *Proc. 4th Int. Conf. Dist. Comp. Systems*, pp. 49-59, May 1984.
- [Sto77] H. S. Stone, "Multiprocessor scheduling with the aid of network flow algorithms", *IEEE Trans. Software Eng.*, vol. SE-4, pp. 85-93, 1977.
- [Sto78] H. S. Stone, "Critical load factors in two-processor distributed systems", *IEEE Trans. Software Eng.*, vol. SE-4, no. 3, pp. 254-258, May 1978.
- [Stu95] C. B. Stunkel et alter, "The SP2 high-performance switch", *IBM Systems Journal*, Vol. 34, no. 2, pp. 185-204, 1995.
- [Sup96] R. Suppi, "Modelado y simulación de sistemas paralelos", Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Junio 1996.
- [Tal93] E-G. Talbi and T. Muntean, "General heuristics for the mapping problem", *Transputer Applications and Systems '93*, Vol. 2, pp. 1229-1241, 1993.
- [Thu92] R. Thurimella and Y. Yesha, "A scheduling principle for precedence graphs with communication delay", *Proc. Int. Conf. Parall. Proc.*, CRC Press, Vol. III, pp. 229-236, 1992.
- [Tsi74] D. C. Tsichritzis and P. A. Bernstein, "Operating Systems", New York: Academic, 1974.
- [Vel90] B. Veltman, B. Lageweg and J. Lenstra, "Multiprocessor scheduling with communication delays", *Parallel Comput.*, Vol. 16, no. 2-3, pp. 173-182, 1990.
- [Wan85] Y. Wang, R.T.J. Morris, "Load balancing in distributed systems", *IEEE Trans. Computers*, Vol. C-43, no. 3, Mar 1985.
- [Wan92] Q. Wan and K. Cheng, "A heuristic of scheduling parallel tasks and its analysis", *SIAM J. Comput.*, Vol. 21, no. 2, pp. 281-294, 1992.
- [Wir80] N. Wirth, "Algoritmos + estructuras de datos = programas", Ediciones del Castillo, Madrid, 1980.

-
- [Wu88] M. Y. Wu and D. Gajski, "A programming aid for hypercube architectures", *J. Supercomputing*, Vol. 2, pp. 349-372, 1988.
- [Wu94] S. S. Wu and D. Sweeting, "Heuristic algorithms for task assignment and scheduling in a processor network", *Parallel Computing*, Vol. 20, pp. 1-14, 1994.
- [Yan91] T. Yang and A. Gerasoulis, "A fast static scheduling algorithm for DAGs on an unbounded number of processors", *Proc. of Supercomputing'91*, IEEE, pp. 633-642, 1991.
- [Yan92] T. Yang and A. Gerasoulis, "PYRROS: Static task scheduling and code generation for message passing multiprocessors", *Proc. &th ACM Int'l Conf. Supercomputing (ICS92)*, ACM Press, New York, N. Y., pp. 428-437, 1992.
- [Yan94] T. Yang and A. Gerasoulis, "DSC: scheduling parallel tasks on an unbounded number of processors", *IEEE Trans. Parallel and Distrib. Comput.*, Vol. 5, no. 9, pp. 951-967, 1994.
- [Zim90] H. Zima and B. Chapman, "Supercompilers for parallel and vector computers", ACM, New York, 1990.

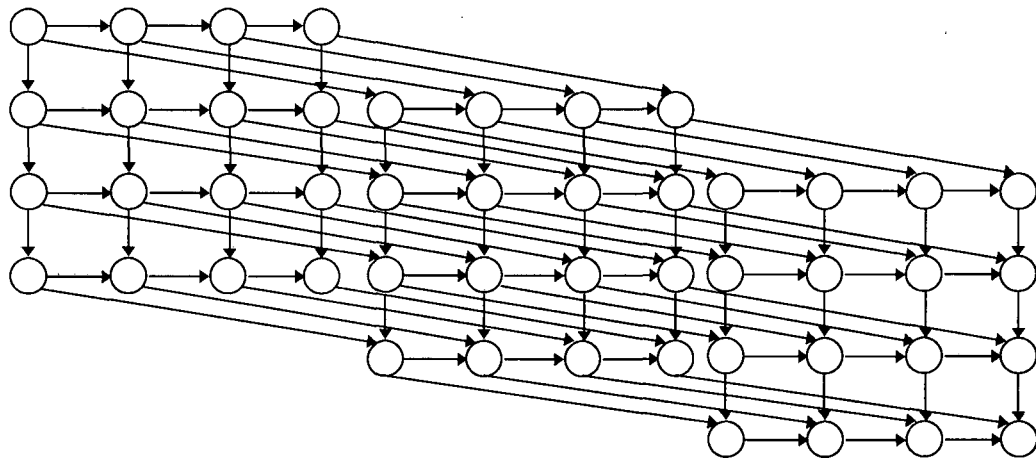
Apéndice A

Grafos DAGs

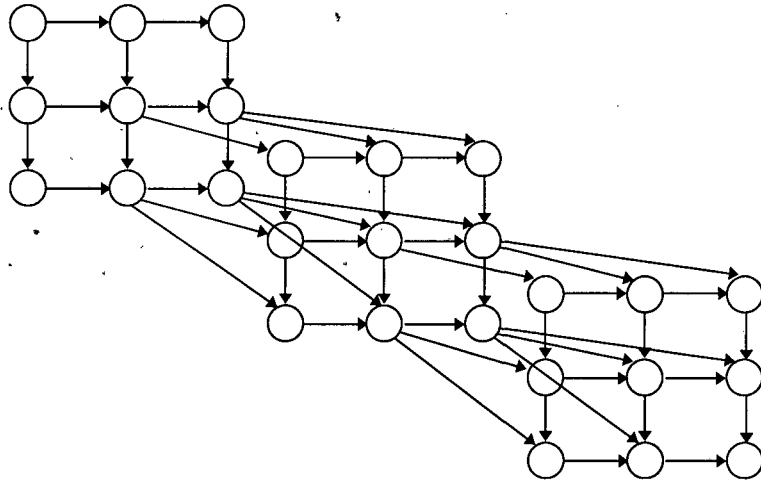
En este apéndice se incluye una representación de los distintos DAGs que se utilizaron para generar TIGs irregulares y para simular su ejecución. De cada uno de los grafos se muestra una reproducción a escala de la estructura que presenta el DAG de tamaño real.



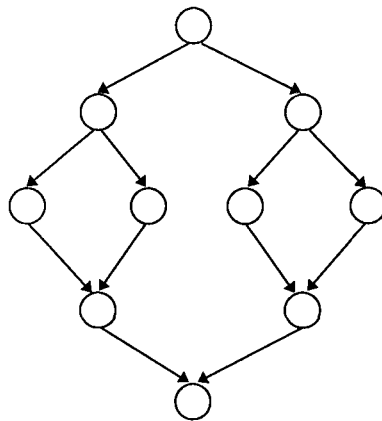
Grafo G1: Algoritmo de Bellman-Ford para la búsqueda de los caminos de menor longitud entre un los nodos de un grafo dirigido y un nodo destino



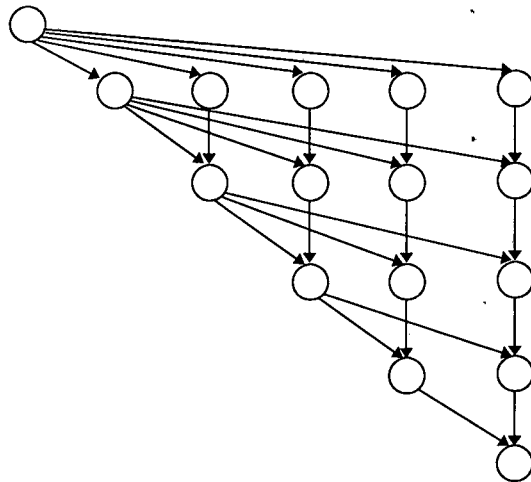
G2. Algoritmo sistólico de multiplicación de matrices



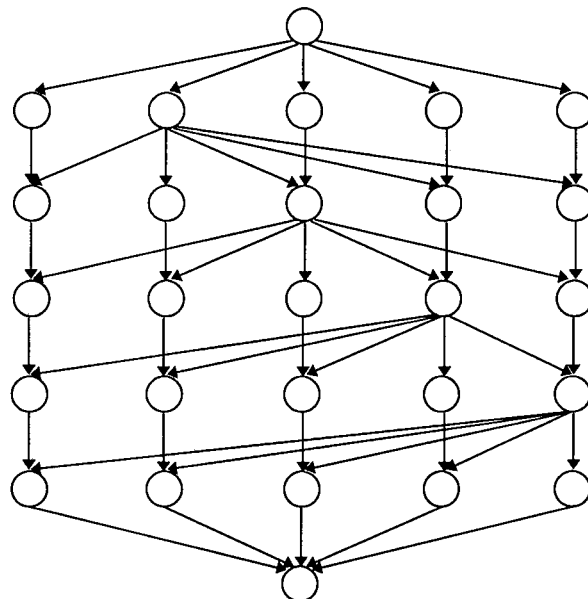
G3. Algoritmo sistólico para el cálculo de la *transitive closure* de un conjunto de elementos



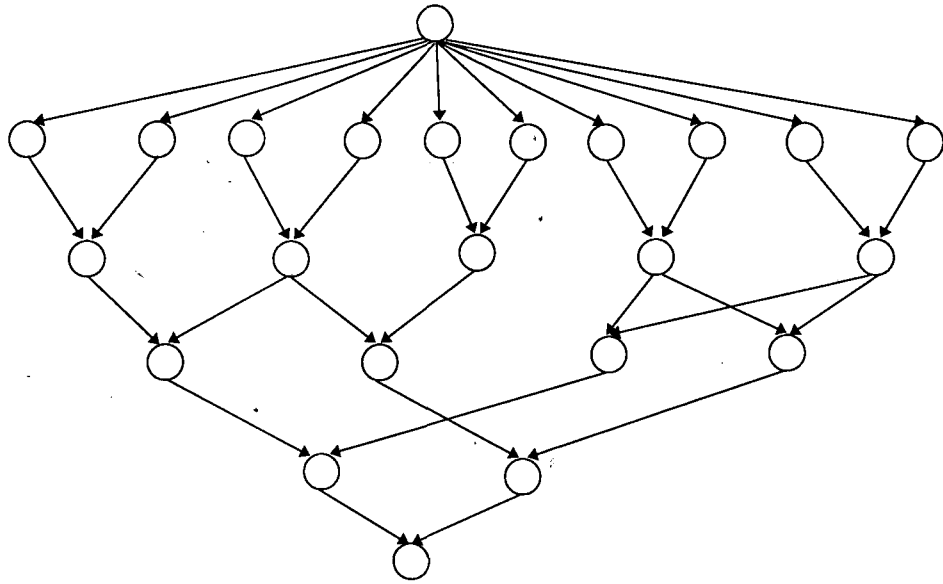
G4. Algoritmo genérico de una aplicación *divide-and-conquer*



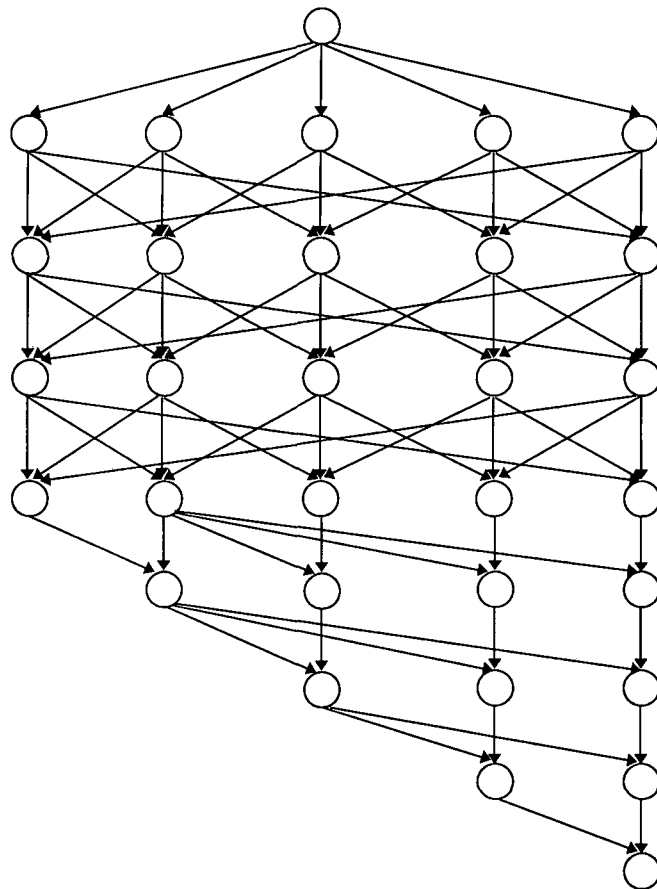
G5. Algoritmo de eliminación de Gauss (*back-substitution*)



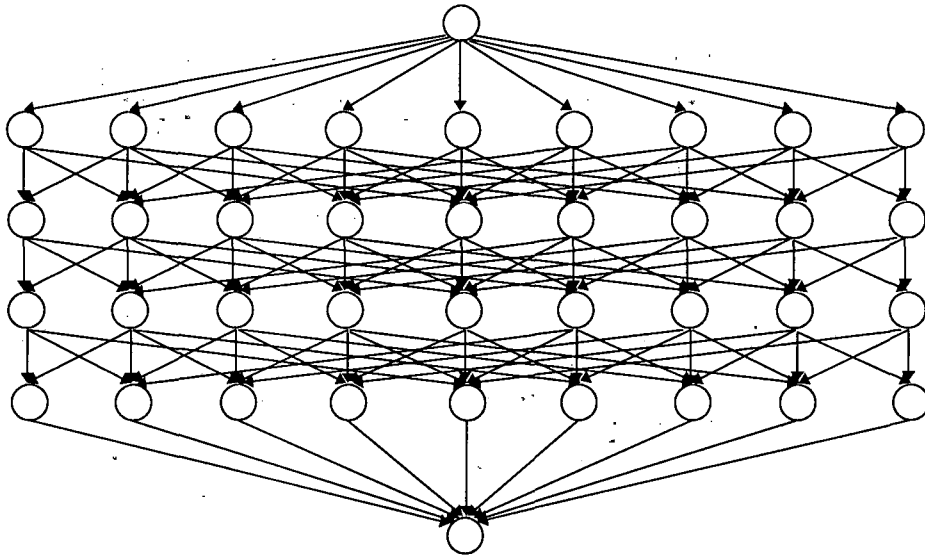
G6. Algoritmo de Warshall para determinar la *transitive-closure* de un grafo.



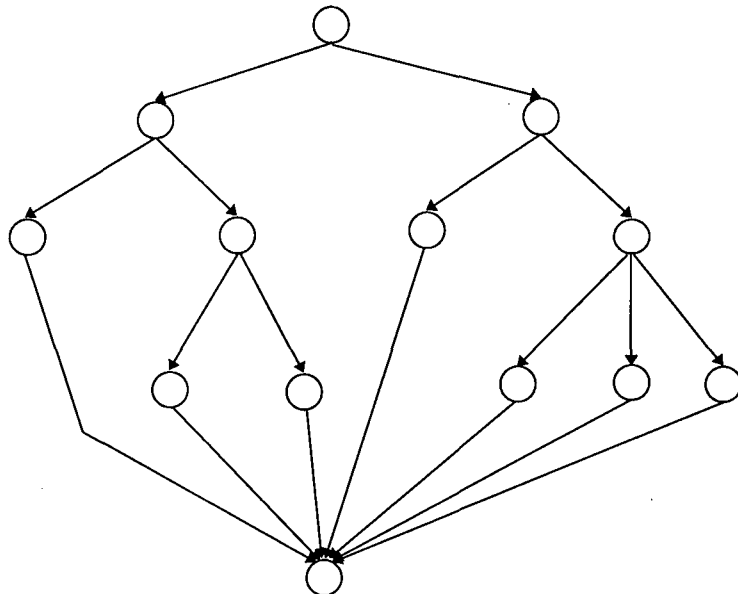
G7. Algoritmo de Strassen para realizar multiplicaciones rápidas de matrices



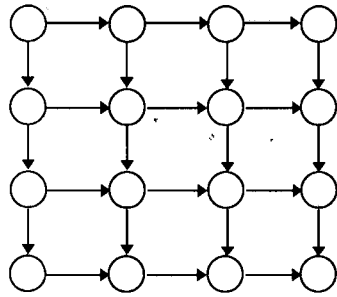
G8. Algoritmo de tipo *master-slave* concatenado al algoritmo de eliminación de Gauss



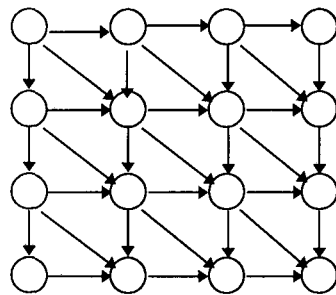
G9. Algoritmo de resolución de la ecuación de Poisson usando el método de *black-red relaxation*.
 (algoritmo derivado del programa PDE1 de GENESIS 2.2)



G10. Árbol de búsqueda de Prolog



G11. Grafo de algoritmo sistólico genérico del tipo “tiempo-espacio”



G12. Grafo de algoritmo sistólico para calcular un producto de matrices

Apéndice B

Resultados de asignación de grafos pequeños

En este apéndice se muestran los resultados obtenidos en la función de coste por parte de los algoritmos CA CRM, CRME y el método óptimo para grafos irregulares de tamaño pequeño. También se muestran los resultados obtenidos por las estrategias anteriores junto con LPTF, LGCF, SA y TS en la asignación de grafos regulares de tamaño pequeño.

En el casos de las estrategias TS y SA la columna m indica el valor mínimo alcanzado por la función de coste, M indica el valor máximo y Med indica el promedio del total de cinco ejecuciones.

Tabla B-1: Resultados Algoritmo óptimo (grafos irregulares)			
Num. Proc.	2	4	8
gr_15_1_1	50	36	30
gr_15_1_11	74	49	38
gr_15_1_5	238	132	86
gr_15_1_15	689	360	199
gr_15_2_1	81	73	51
gr_15_2_11	90	84	62
gr_15_2_5	249	149	91
gr_15_2_15	685	377	216
gr_15_3_5	275	178	119
gr_15_3_15	617	362	215
gr_16_1_1	50	37	36
gr_16_1_11	49	35	25
gr_16_1_5	234	128	81
gr_16_1_15	645	340	187
gr_16_2_1	76	73	54
gr_16_2_11	91	71	52
gr_16_2_5	239	151	95
gr_16_2_15	639	353	204
gr_16_3_5	345	228	146
gr_16_3_15	885	513	298
gr_17_1_1	62	44	33
gr_17_1_11	72	47	40
gr_17_1_5	251	142	84
gr_17_1_15	846	448	247
gr_17_2_1	109	88	66
gr_17_2_11	95	79	58
gr_17_2_5	252	161	102
gr_17_2_15	119	388	223
gr_17_3_5	412	268	160
gr_17_3_15	764	445	261
gr_20_1_1	69	44	34
gr_20_1_11	65	43	34
gr_20_1_5	268	150	89
gr_20_1_15	877	450	244
gr_20_2_1	134	105	71
gr_20_2_11	110	82	60
gr_20_2_5	337	196	121
gr_20_2_15	999	531	294
gr_20_3_5	431	263	159
gr_20_3_15	909	505	291

Tabla B-2: Resultados Algoritmo CA (grafos irregulares)			
Num. Proc.	2	4	8
gr_15_1_1	56	41	30
gr_15_1_11	80	54	38
gr_15_1_5	265	179	95
gr_15_1_15	746	438	248
gr_15_2_1	81	78	55
gr_15_2_11	90	101	66
gr_15_2_5	289	196	124
gr_15_2_15	853	526	286
gr_15_3_5	326	205	136
gr_15_3_15	667	441	241
gr_16_1_1	56	39	41
gr_16_1_11	58	37	25
gr_16_1_5	288	148	88
gr_16_1_15	750	422	214
gr_16_2_1	76	77	55
gr_16_2_11	91	79	59
gr_16_2_5	268	178	112
gr_16_2_15	727	469	254
gr_16_3_5	379	284	179
gr_16_3_15	981	601	367
gr_17_1_1	73	57	34
gr_17_1_11	80	51	40
gr_17_1_5	294	174	102
gr_17_1_15	934	520	298
gr_17_2_1	111	108	69
gr_17_2_11	95	91	62
gr_17_2_5	302	197	124
gr_17_2_15	881	520	298
gr_17_3_5	461	303	183
gr_17_3_15	900	601	328
gr_20_1_1	69	48	36
gr_20_1_11	73	45	35
gr_20_1_5	313	170	102
gr_20_1_15	1039	595	309
gr_20_2_1	134	117	83
gr_20_2_11	120	88	66
gr_20_2_5	406	243	144
gr_20_2_15	1135	655	360
gr_20_3_5	465	335	199
gr_20_3_15	1058	640	343

Tabla B-3: Resultados Algoritmo CRM (grafos irregulares)			
Num. Proc.	2	4	8
gr_15_1_1	56	41	30
gr_15_1_11	77	49	38
gr_15_1_5	238	141	88
gr_15_1_15	710	381	199
gr_15_2_1	81	78	51
gr_15_2_11	90	85	63
gr_15_2_5	265	163	96
gr_15_2_15	728	405	286
gr_15_3_5	281	186	130
gr_15_3_15	635	371	218
gr_16_1_1	50	37	41
gr_16_1_11	54	35	25
gr_16_1_5	240	128	88
gr_16_1_15	650	346	214
gr_16_2_1	76	77	55
gr_16_2_11	91	75	59
gr_16_2_5	257	158	96
gr_16_2_15	651	389	239
gr_16_3_5	345	244	154
gr_16_3_15	889	534	331
gr_17_1_1	62	49	34
gr_17_1_11	79	49	40
gr_17_1_5	254	149	93
gr_17_1_15	864	487	272
gr_17_2_1	111	88	68
gr_17_2_11	95	81	59
gr_17_2_5	252	167	124
gr_17_2_15	747	442	298
gr_17_3_5	461	268	177
gr_17_3_15	783	467	264
gr_20_1_1	69	44	36
gr_20_1_11	66	43	35
gr_20_1_5	274	159	100
gr_20_1_15	890	476	277
gr_20_2_1	134	111	75
gr_20_2_11	120	88	60
gr_20_2_5	346	202	127
gr_20_2_15	1008	547	309
gr_20_3_5	446	297	177
gr_20_3_15	930	526	304

Tabla B-4: Resultados Algoritmo CRME (grafos irregulares)			
Num.Proc.	2	4	8
gr_15_1_1	56	41	30
gr_15_1_11	77	49	38
gr_15_1_5	238	132	88
gr_15_1_15	706	381	199
gr_15_2_1	81	74	51
gr_15_2_11	90	85	63
gr_15_2_5	250	157	96
gr_15_2_15	728	394	244
gr_15_3_5	281	178	119
gr_15_3_15	635	365	215
gr_16_1_1	50	37	41
gr_16_1_11	54	35	25
gr_16_1_5	240	128	81
gr_16_1_15	650	346	187
gr_16_2_1	76	77	55
gr_16_2_11	91	71	53
gr_16_2_5	239	153	96
gr_16_2_15	651	375	239
gr_16_3_5	345	230	154
gr_16_3_15	889	526	310
gr_17_1_1	62	49	33
gr_17_1_11	79	48	40
gr_17_1_5	254	149	93
gr_17_1_15	857	457	249
gr_17_2_1	111	88	68
gr_17_2_11	95	79	58
gr_17_2_5	252	167	105
gr_17_2_15	747	395	226
gr_17_3_5	412	268	169
gr_17_3_15	772	458	264
gr_20_1_1	69	44	36
gr_20_1_11	66	43	35
gr_20_1_5	274	159	96
gr_20_1_15	860	467	246
gr_20_2_1	134	111	75
gr_20_2_11	120	88	60
gr_20_2_5	346	200	127
gr_20_2_15	1008	547	291
gr_20_3_5	446	278	159
gr_20_3_15	930	522	272

Tabla B-5: Resultados Algoritmo óptimo (grafos regulares)			
Num. Proc.	2	4	8
Binary-1	91	72	43
Binary-11	88	62	38
Binary-5	568	296	164
Binary-15	888	456	244
Binomial-1	121	61	61
Binomial-11	112	58	52
Binomial-5	592	312	172
Binomial-15	912	472	252
Forkjoin-1	150	150	150
Forkjoin-11	150	134	114
Forkjoin-5	664	384	244
Forkjoin-15	984	522	324
Inout-1	142	86	72
Inout-11	130	68	62
Inout-5	670	366	242
Inout-15	1030	566	362
Mesh-1	124	84	74
Mesh-11	112	72	60
Mesh-5	592	312	180
Mesh-15	912	472	260
Nbody-1	146	106	86
Nbody-11	128	88	68
Nbody-5	608	328	188
Nbody-15	928	488	268
Pipe-1	91	61	42
Pipe-11	88	56	36
Pipe-5	568	296	156
Pipe-15	888	456	236
Ring-1	102	62	42
Ring-11	96	56	36
Ring-5	576	296	156
Ring-15	896	456	236
Torus-1	160	128	86
Torus-11	144	104	68
Torus-5	624	344	188
Torus-15	944	504	268

Tabla B-6: Resultados Algoritmo CA (grafos regulares)			
Num. Proc.	2	4	8
Binary-1	91	72	43
Binary-11	88	66	38
Binary-5	848	444	218
Binary-15	1328	684	338
Binomial-1	121	61	61
Binomial-11	118	58	56
Binomial-5	778	358	296
Binomial-15	1218	558	456
Forkjoin-1	150	150	193
Forkjoin-11	150	150	154
Forkjoin-5	664	594	454
Forkjoin-15	984	874	654
Inout-1	142	93	72
Inout-11	134	84	62
Inout-5	856	366	242
Inout-15	1336	566	362
Mesh-1	124	105	84
Mesh-11	140	100	68
Mesh-5	608	352	188
Mesh-15	928	512	268
Nbody-1	146	106	86
Nbody-11	128	88	68
Nbody-5	608	328	188
Nbody-15	928	488	268
Pipe-1	101	62	42
Pipe-11	88	56	36
Pipe-5	568	296	156
Pipe-15	888	456	236
Ring-1	102	62	42
Ring-11	96	56	36
Ring-5	576	296	156
Ring-15	896	456	236
Torus-1	160	128	86
Torus-11	144	104	68
Torus-5	624	344	188
Torus-15	944	504	268

Tabla B-7: Resultado Algoritmo CRM (grafos regulares)			
Num. Proc.	2	4	8
Binary-1	91	72	43
Binary-11	88	62	38
Binary-5	584	296	164
Binary-15	904	456	244
Binomial-1	121	61	61
Binomial-11	112	58	52
Binomial-5	592	328	172
Binomial-15	912	488	252
Forkjoin-1	150	150	153
Forkjoin-11	150	150	114
Forkjoin-5	664	384	244
Forkjoin-15	984	544	324
Inout-1	142	86	72
Inout-11	132	68	62
Inout-5	678	366	242
Inout-15	1038	566	362
Mesh-1	124	84	84
Mesh-11	112	90	68
Mesh-5	608	352	188
Mesh-15	928	512	268
Nbody-1	146	106	86
Nbody-11	128	88	68
Nbody-5	608	328	188
Nbody-15	928	488	268
Pipe-1	91	61	42
Pipe-11	88	56	36
Pipe-5	568	296	156
Pipe-15	888	456	236
Ring-1	102	62	42
Ring-11	96	56	36
Ring-5	576	296	156
Ring-15	896	456	236
Torus-1	160	128	86
Torus-11	144	104	68
Torus-5	624	344	188
Torus-15	944	504	268

Tabla B-8: Resultados Algoritmo CRME (grafos regulares)			
Num. Proc.	2	4	8
Binary-1	91	72	43
Binary-11	88	62	38
Binary-5	584	296	164
Binary-15	904	456	244
Binomial-1	121	61	61
Binomial-11	112	58	52
Binomial-5	592	312	172
Binomial-15	912	472	252
Forkjoin-1	150	150	153
Forkjoin-11	150	150	114
Forkjoin-5	664	384	244
Forkjoin-15	984	522	324
Inout-1	142	86	72
Inout-11	132	68	62
Inout-5	670	366	242
Inout-15	1030	566	362
Mesh-1	124	84	84
Mesh-11	112	90	60
Mesh-5	608	328	180
Mesh-15	928	488	260
Nbody-1	146	106	86
Nbody-11	128	88	68
Nbody-5	608	328	188
Nbody-15	928	488	268
Pipe-1	91	61	42
Pipe-11	88	56	36
Pipe-5	568	296	156
Pipe-15	888	456	236
Ring-1	102	62	42
Ring-11	96	56	36
Ring-5	576	296	156
Ring-15	896	456	236
Torus-1	160	128	86
Torus-11	144	104	68
Torus-5	624	344	188
Torus-15	944	504	268

Tabla B9: Resultados Algoritmo LPTF (grafos regulares)			
Num. Proc.	2	4	8
Binary-1	113	95	86
Binary-11	104	80	68
Binary-5	584	320	188
Binary-15	904	480	268
Binomial-1	146	106	86
Binomial-11	128	88	68
Binomial-5	608	328	188
Binomial-15	928	488	268
Forkjoin-1	234	282	306
Forkjoin-11	192	216	228
Forkjoin-5	672	456	328
Forkjoin-15	992	616	428
Inout-1	222	171	129
Inout-11	186	138	102
Inout-5	726	438	282
Inout-15	1086	638	402
Mesh-1	212	161	97
Mesh-11	176	128	76
Mesh-5	656	368	196
Mesh-15	976	528	276
Nbody-1	256	172	108
Nbody-11	208	136	84
Nbody-5	688	376	204
Nbody-15	1008	536	284
Pipe-1	168	106	64
Pipe-11	144	88	52
Pipe-5	624	328	172
Pipe-15	944	488	252
Ring-1	168	106	64
Ring-11	144	88	52
Ring-5	624	328	172
Ring-15	944	488	252
Torus-1	256	194	108
Torus-11	208	152	84
Torus-5	688	392	204
Torus-15	1008	552	284

Tabla B-10: Resultados Algoritmo LGCF (grafos regulares)			
Num. Proc.	2	4	8
Binary-1	102	84	64
Binary-11	120	72	54
Binary-5	600	328	172
Binary-15	920	488	252
Binomial-1	123	83	86
Binomial-11	112	74	68
Binomial-5	592	328	188
Binomial-15	912	488	268
Forkjoin-1	223	173	163
Forkjoin-11	184	134	114
Forkjoin-5	664	384	244
Forkjoin-15	984	544	324
Inout-1	211	128	75
Inout-11	178	106	68
Inout-5	718	406	242
Inout-15	1078	606	362
Mesh-1	156	117	86
Mesh-11	136	98	68
Mesh-5	672	360	188
Mesh-15	992	520	268
Nbody-1	146	116	96
Nbody-11	176	104	78
Nbody-5	656	376	204
Nbody-15	976	536	284
Pipe-1	113	74	42
Pipe-11	96	72	52
Pipe-5	600	320	172
Pipe-15	920	480	252
Ring-1	124	84	52
Ring-11	128	76	52
Ring-5	608	328	172
Ring-15	928	488	252
Torus-1	212	128	118
Torus-11	176	130	84
Torus-5	672	376	204
Torus-15	992	536	284

Tabla B-11 : Resultados Algoritmo TS (grafos regulares)

Num. Proc.	2			4			8		
	m	M	Med.	m	M	Med.	m	M	Med
Binary-1	91	124	111	72	83	78	43	43	43
Binary-11	88	104	98	62	72	70	38	38	38
Binary-5	568	584	578	312	312	312	164	164	164
Binary-15	888	904	898	472	472	472	244	252	249
Binomial-1	123	123	123	61	83	74	63	63	63
Binomial-11	128	128	128	72	72	72	52	52	52
Binomial-5	608	608	608	328	328	328	172	172	172
Binomial-15	928	928	928	472	472	472	252	252	252
Forkjoin-1	223	223	223	173	173	173	153	153	153
Forkjoin-11	184	184	184	134	134	134	114	114	114
Forkjoin-5	664	664	664	384	384	384	244	244	244
Forkjoin-15	984	984	984	322	322	322	324	324	324
Inout-1	145	189	163	127	127	127	72	72	72
Inout-11	130	162	142	80	84	83	62	62	62
Inout-5	670	702	676	390	398	392	242	242	242
Inout-15	1030	1062	1050	598	606	603	362	362	362
Mesh-1	184	124	124	105	106	105	75	75	75
Mesh-11	144	160	152	88	104	101	60	60	60
Mesh-5	608	648	640	336	344	341	180	180	180
Mesh-15	960	968	963	496	512	506	268	268	268
Nbody-1	146	212	186	106	116	109	86	86	86
Nbody-11	128	160	147	88	108	96	68	68	68
Nbody-5	608	608	608	328	360	352	188	188	188
Nbody-15	928	928	928	488	520	496	268	268	268
Pipe-1	145	156	147	64	64	64	42	42	42
Pipe-11	96	120	110	56	56	56	36	36	36
Pipe-5	584	592	588	304	312	309	156	156	156
Pipe-15	904	904	904	464	472	470	236	236	236
Ring-1	124	146	137	82	84	82	42	42	42
Ring-11	112	112	112	72	72	72	36	36	36
Ring-5	592	592	592	312	312	312	156	156	156
Ring-15	912	912	912	472	472	472	236	236	236
Torus-1	212	212	212	160	172	167	86	86	86
Torus-11	144	192	154	130	130	130	68	68	68
Torus-5	672	688	675	360	360	360	204	204	204
Torus-15	976	992	982	520	536	530	284	284	284

Tabla B-12: Resultados Algoritmo SA (grafos regulares)

Num. Proc.	2			4			8		
	m	M	Med	m	M	Med	m	M	Med
Binary-1	91	91	91	72	72	72	43	43	43
Binary-11	88	88	88	62	62	62	38	38	38
Binary-5	568	568	568	296	296	296	164	164	164
Binary-15	888	888	888	456	456	456	244	244	244
Binomial-1	123	123	123	61	61	61	61	62	61
Binomial-11	112	112	112	58	58	58	52	52	52
Binomial-5	592	592	592	312	312	312	172	172	172
Binomial-15	912	912	912	472	472	472	252	252	252
Forkjoin-1	223	223	223	173	173	173	153	153	153
Forkjoin-11	184	184	184	134	134	134	114	114	114
Forkjoin-5	664	664	664	384	384	384	244	244	244
Forkjoin-15	984	984	984	522	522	522	324	324	324
Inout-1	145	145	145	86	86	86	72	74	73
Inout-11	130	130	130	68	68	68	62	62	62
Inout-5	670	670	670	366	366	366	242	242	242
Inout-15	1030	1030	1030	566	566	566	362	362	362
Mesh-1	124	124	124	84	84	84	74	74	74
Mesh-11	112	112	112	72	72	72	60	60	60
Mesh-5	592	592	592	312	312	312	180	180	180
Mesh-15	912	912	912	472	472	472	260	260	260
Nbody-1	146	146	146	106	106	106	86	86	86
Nbody-11	128	128	128	88	88	88	68	68	68
Nbody-5	608	608	608	328	328	328	188	188	188
Nbody-15	928	928	928	488	488	488	268	268	268
Pipe-1	112	112	112	63	63	63	42	42	42
Pipe-11	88	88	88	56	56	56	36	36	36
Pipe-5	568	568	568	296	296	296	156	156	156
Pipe-15	888	888	888	456	456	456	236	236	236
Ring-1	102	102	102	62	62	62	42	42	42
Ring-11	96	96	96	56	56	56	36	36	36
Ring-5	576	576	576	296	296	296	156	156	156
Ring-15	896	896	896	456	456	456	236	236	236
Torus-1	168	168	168	128	128	128	86	86	86
Torus-11	144	144	144	104	104	104	68	68	68
Torus-5	624	624	624	344	344	344	188	188	188
Torus-15	944	944	944	504	504	504	268	268	268

Apéndice C

Resultados de asignación de grafos grandes

En este apéndice se muestran los resultados obtenidos en la función de coste por las estrategias CA, CRM, CRME, LPTF, LGCF, SA, TS, ED y EDTR al asignar grafos regulares e irregulares de tamaño grande.

En el caso de las estrategias TS y SA la columna m indica el valor mínimo alcanzado por la función de coste, M indica el valor máximo y Med indica el promedio del total de cinco ejecuciones.

Tabla C-1: Resultado Algoritmo LPTF (grafos regulares)			
Num. Proc.	8	16	32
Binary-1	1156	600	300
Binary-11	928	480	240
Binary-5	2848	1440	720
Binary-15	4128	2080	1040
Inout-1	1800	944	494
Inout-11	1440	752	392
Inout-5	4320	2192	1112
Inout-15	6240	3152	1592
Mesh-1	2590	1317	702
Mesh-11	2020	1026	546
Mesh-5	5020	2526	1326
Mesh-15	7020	3526	1846
Torus-1	2656	1350	702
Torus-11	2068	1050	546
Torus-5	5068	2550	1326
Torus-15	7068	3550	1846
Nbody-1	2536	1350	702
Nbody-11	1978	1050	546
Nbody-5	4972	2550	1326
Nbody-15	6972	3550	1846
Pipe-1	1578	800	416
Pipe-11	1284	650	336
Pipe-5	4284	2150	1118
Pipe-15	6284	3150	1638
Ring-1	1578	800	416
Ring-11	1284	650	338
Ring-5	4284	2150	1118
Ring-15	6284	3150	1638

Tabla C-2: Resultados Algoritmo LPTF (grafos irregulares)			
Num. Proc.	8	16	32
G1	1494	796	474
G2	3088	1654	976
G3	3042	1616	836
G4	8124	5852	4792
G5	1224	700	462
G6	144972	132688	125653
G7	18484	11665	8800
G8	224418	117624	62484
G9	13304	7516	4320

Num. Proc.	8	16	32
Binary-1	715	359	215
Binary-11	624	352	210
Binary-5	2656	1360	688
Binary-15	3936	2000	1008
Inout-1	1367	725	395
Inout-11	1146	622	330
Inout-5	4182	2142	1088
Inout-15	6120	3120	1568
Mesh-1	1872	1084	569
Mesh-11	1590	850	458
Mesh-5	4770	2454	1254
Mesh-15	6804	3438	1774
Torus-1	2030	1130	604
Torus-11	1624	906	472
Torus-5	4860	2502	1294
Torus-15	6874	3518	1814
Nbody-1	1904	954	514
Nbody-11	1546	872	460
Nbody-5	4852	2486	1294
Nbody-15	6868	3486	1814
Pipe-1	1096	612	318
Pipe-11	980	526	296
Pipe-5	4164	2110	1102
Pipe-15	6196	3142	1622
Ring-1	1088	600	326
Ring-11	1012	548	296
Ring-5	4178	2150	1086
Ring-15	6236	3150	1606

Num. Proc.	8	16	32
G1	1339	756	406
G2	2772	1492	836
G3	2652	1446	788
G4	5290	4792	4792
G5	1154	602	462
G6	125078	125078	125078
G7	13058	6979	6401
G8	194960	104822	53652
G9	11534	6222	3196

Tabla C-5: Resultados Algoritmo TS (grafos regulares)

Num. Proc.	8			16			32		
	m	M	Med	m	M	Med	m	M	Med
Binary-1	473	529	479	230	247	240	123	125	124
Binary-11	448	458	452	242	244	244	122	130	128
Binary-5	2608	2656	2646	1344	1360	1352	672	672	672
Binary-15	3872	3926	3920	1984	2000	1992	992	992	992
Inout-1	787	814	795	374	426	398	205	208	206
Inout-11	736	988	822	386	386	386	186	200	194
Inout-5	4072	4128	4086	2088	2134	2012	1056	1072	1064
Inout-15	5920	6032	6016	3048	3056	3052	1536	1544	1539
Mesh-1	1029	1564	1207	482	531	515	292	296	295
Mesh-11	1008	1174	1106	476	506	494	244	274	250
Mesh-5	4634	4730	4652	2398	2422	2406	1222	1246	1238
Mesh-15	6644	6730	6686	3422	3438	3428	1742	1774	1758
Torus-1	1024	1526	1324	768	886	826	316	340	321
Torus-11	924	1288	1118	558	794	664	258	268	262
Torus-5	4658	4780	4750	2438	2454	2442	1246	1262	1252
Torus-15	6700	6812	6764	3470	3510	3480	1782	1782	1782
Nbody-1	1122	1404	1242	518	564	553	210	232	216
Nbody-11	1016	1470	1280	458	504	473	178	188	182
Nbody-5	4706	4796	4726	2486	2486	2486	1230	1262	1243
Nbody-15	6652	6716	6694	3470	3490	3476	1776	1782	1778
Pipe-1	910	1074	1032	457	460	458	174	194	182
Pipe-11	912	1038	950	422	422	422	168	184	178
Pipe-5	4114	4164	4150	2102	2150	2132	1054	1070	1060
Pipe-15	6164	6194	6188	3118	3118	3118	1582	1606	1590
Ring-1	1008	1070	1028	470	482	476	196	208	198
Ring-11	916	1008	952	394	446	422	178	204	184
Ring-5	4124	4172	4156	2118	2150	2130	1054	1070	1060
Ring-15	6124	6220	6186	3150	3158	3152	1574	1590	1580

Tabla C-6: Resultados Algoritmo TS (grafos irregulares)

Num. Proc.	8			16			32		
	m	M	Med.	m	M	Med	m	M	Med
G1	1077	1108	1090	659	668	664	406	406	406
G2	2066	2466	2174	1098	1378	1181	664	722	694
G3	1816	1970	1899	1078	1178	1096	620	642	634
G4	4792	4792	4792	4792	4792	4792	4792	4792	4792
G5	1140	1144	1142	602	602	602	462	462	462
G6	125078	125078	125078	125078	125078	125078	125078	125078	125078
G7	9116	9776	9506	5377	5377	5377	5377	5377	5377
G8	164696	172878	168712	85544	89066	87604	46650	47924	47164
G9	8974	9676	9412	5146	5554	5321	2844	2972	2898

Tabla C-7: Resultados Algoritmo SA (grafos regulares)

Num. Proc.	8			16			32		
	m	M	Med	m	M	Med	m	M	Med
Binary-1	366	435	383	242	243	242	161	197	168
Binary-11	370	382	374	210	228	214	128	130	139
Binary-5	2350	2366	2363	1264	1280	1275	672	672	672
Binary-15	3680	3696	3692	1920	1936	1930	992	992	992
Inout-1	607	610	608	368	385	378	227	228	227
Inout-11	568	612	594	336	342	340	200	202	202
Inout-5	3502	3542	3536	1838	1838	1838	944	944	944
Inout-15	5408	5448	5432	2752	2808	2772	1408	1424	1416
Mesh-1	736	740	737	460	476	466	318	336	322
Mesh-11	676	704	687	416	450	429	280	292	284
Mesh-5	3772	3816	3799	1966	2012	1997	1038	1054	1044
Mesh-15	5778	5874	5813	2990	3036	3021	1558	1574	1564
Torus-1	840	842	840	512	522	516	336	388	368
Torus-11	750	766	756	442	468	462	294	330	314
Torus-5	3826	3896	3876	2022	2086	2054	1208	1230	1224
Torus-15	5866	5960	5898	3086	3310	3166	1718	1750	1734
Nbody-1	602	638	616	362	372	369	216	256	232
Nbody-11	586	596	594	336	338	336	216	226	220
Nbody-5	3714	3810	3762	1986	1986	1986	1076	1086	1080
Nbody-15	5754	5816	5802	2956	2956	2956	1608	1622	1614
Pipe-1	556	568	566	316	328	322	174	198	186
Pipe-11	558	560	558	308	324	314	178	194	188
Pipe-5	3660	3706	3670	2006	2022	2017	1070	1070	1070
Pipe-15	5772	5788	5776	3022	3028	3023	1574	1590	1584
Ring-1	568	588	578	306	318	314	182	186	185
Ring-11	564	584	574	308	334	324	188	194	190
Ring-5	3692	3772	3752	2022	2038	2028	1070	1086	1080
Ring-15	5852	5868	5856	3054	3054	3054	1590	1606	1594

Tabla C-8: Resultados Algoritmo SA (grafos irregulares)

Num. Proc.	8			16			32		
	m	M	Med	m	M	Med	m	M	Med
G1	1098	1116	1104	652	652	652	406	406	406
G2	1828	1864	1847	1174	1260	1216	738	772	758
G3	1696	1764	1742	1032	1128	1080	644	714	689
G4	4792	4792	4792	4792	4792	4792	4792	4792	4792
G5	1134	1134	1134	598	598	598	462	462	462
G6	125078	125078	125078	125078	125078	125078	125078	125078	125078
G7	8232	9700	8889	6146	6813	6381	5377	5377	5377
G8	146696	149592	148192	79488	85216	81481	45656	47080	46181
G9	5690	5906	5803	3492	3594	3539	2182	2380	2288

Num. Proc.	8	16	32
Binary-1	415	276	161
Binary-11	496	240	158
Binary-5	3376	1440	958
Binary-15	5298	2240	1478
Inout-1	816	420	242
Inout-11	852	444	236
Inout-5	3814	2274	1332
Inout-15	5934	3514	2052
Mesh-1	1036	628	376
Mesh-11	948	544	320
Mesh-5	4832	2464	1280
Mesh-15	7392	3744	1920
Torus-1	992	584	336
Torus-11	896	512	288
Torus-5	4736	2432	1248
Torus-15	7296	3712	1888
Nbody-1	706	386	226
Nbody-11	688	368	208
Nbody-5	4528	2288	1168
Nbody-15	7088	3568	1808
Pipe-1	662	342	182
Pipe-11	656	336	176
Pipe-5	4496	2256	1136
Pipe-15	7056	3536	1776
Ring-1	662	342	182
Ring-11	656	336	176
Ring-5	4496	2256	1136
Ring-15	7056	3536	1776

Num. Proc.	8	16	32
G1	1311	843	470
G2	2352	1376	736
G3	2362	1296	776
G4	5296	4792	4792
G5	1540	810	462
G6	182654	151174	125269
G7	10575	5586	5377
G8	196976	107184	57712
G9	8216	4992	2930

Num. Proc.	8	16	32
Binary-1	363	262	161
Binary-11	354	192	114
Binary-5	2288	1152	632
Binary-15	3568	1792	952
Inout-1	764	305	242
Inout-11	598	288	188
Inout-5	3424	1768	944
Inout-15	5344	2728	1424
Mesh-1	829	502	305
Mesh-11	736	436	266
Mesh-5	3810	1980	1054
Mesh-15	5844	3012	1574
Torus-1	840	524	326
Torus-11	750	452	278
Torus-5	3810	2012	1048
Torus-15	5850	3052	1558
Nbody-1	615	355	216
Nbody-11	576	328	198
Nbody-5	3618	1868	1016
Nbody-15	5644	2908	1478
Pipe-1	542	292	172
Pipe-11	528	286	158
Pipe-5	3594	1836	926
Pipe-15	5626	2846	1446
Ring-1	542	292	172
Ring-11	532	286	162
Ring-5	3564	1836	926
Ring-15	5564	2846	1446

Num. Proc.	8	16	32
G1	1199	728	466
G2	2224	1090	666
G3	1836	1058	714
G4	4792	4792	4792
G5	1214	778	462
G6	125078	125078	125078
G7	7982	5377	5377
G8	158468	86780	46680
G9	6648	3848	2348

Num. Proc.	8	16	32
Binary-1	363	262	161
Binary-11	354	192	114
Binary-5	2272	1152	624
Binary-15	3552	1778	944
Inout-1	764	305	242
Inout-11	598	288	188
Inout-5	3400	1744	928
Inout-15	5320	2704	1408
Mesh-1	829	502	305
Mesh-11	736	436	260
Mesh-5	3794	1980	1054
Mesh-15	5794	2996	1574
Torus-1	840	524	326
Torus-11	750	452	278
Torus-5	3810	2012	1038
Torus-15	5850	3052	1558
Nbody-1	615	355	216
Nbody-11	576	328	198
Nbody-5	3618	1868	968
Nbody-15	5644	2908	1478
Pipe-1	542	292	172
Pipe-11	528	286	158
Pipe-5	3594	1836	926
Pipe-15	5626	2830	1446
Ring-1	542	292	172
Ring-11	532	286	162
Ring-5	3564	1836	926
Ring-15	5564	2830	1446

Num. Proc.	8	16	32
G1	1199	680	406
G2	1892	1090	664
G3	1830	1058	634
G4	4792	4792	4792
G5	1150	618	462
G6	125078	125078	125078
G7	7891	5377	5377
G8	158468	84102	45656
G9	6346	3794	2262

Num. Proc.	8	16	32
Binary-1	630	336	168
Binary-11	550	288	144
Binary-5	2480	1248	624
Binary-15	3776	1888	944
Inout-1	874	493	276
Inout-11	788	436	240
Inout-5	3706	1912	1000
Inout-15	5628	2904	1486
Mesh-1	1094	737	428
Mesh-11	880	540	336
Mesh-5	4038	2174	1150
Mesh-15	6064	3174	1670
Torus-1	1104	798	472
Torus-11	962	656	376
Torus-5	4012	2182	1150
Torus-15	6046	3198	1670
Nbody-1	1559	936	538
Nbody-11	1336	758	424
Nbody-5	4528	2358	1230
Nbody-15	6574	3358	1750
Pipe-1	1280	725	384
Pipe-11	1092	598	312
Pipe-5	4214	2150	1118
Pipe-15	6292	3150	1638
Ring-1	1280	736	384
Ring-11	1092	598	312
Ring-5	4214	2150	1118
Ring-15	6300	3150	1638

Num. Proc.	8	16	32
G1	1326	807	442
G2	2414	1342	844
G3	2118	1176	678
G4	4792	4792	4792
G5	1288	718	462
G6	125078	125078	125078
G7	8445	5377	5377
G8	169730	98010	59140
G9	7430	4554	2864

Num. Proc.	8	16	32
Binary-1	596	303	167
Binary-11	468	262	144
Binary-5	2456	1224	624
Binary-15	3686	1864	944
Inout-1	711	431	284
Inout-11	674	396	218
Inout-5	3610	1880	958
Inout-15	5532	2803	1470
Mesh-1	1079	704	416
Mesh-11	840	514	312
Mesh-5	3948	2110	1102
Mesh-15	5936	3110	1654
Torus-1	1064	746	446
Torus-11	938	610	344
Torus-5	3982	2166	1134
Torus-15	6088	3166	1654
Nbody-1	1446	826	436
Nbody-11	1268	728	338
Nbody-5	4458	2288	1102
Nbody-15	6428	3238	1698
Pipe-1	1112	622	252
Pipe-11	1086	576	306
Pipe-5	4146	2116	1006
Pipe-15	6082	3096	1556
Ring-1	1242	702	312
Ring-11	1086	566	306
Ring-5	4146	2116	1066
Ring-15	6082	3096	1556

Num. Proc.	8	16	32
G1	1161	693	406
G2	2234	1290	794
G3	1936	1092	646
G4	4792	4792	4792
G5	1144	598	462
G6	125078	125078	125078
G7	8136	5377	5377
G8	154182	85852	48204
G9	6822	4084	2520

Apéndice D

Resultados de asignación con arquitectura

En este apéndice se muestran los resultados obtenidos por las diferentes estrategias de asignación que consideraban la existencia de arquitectura. Se muestran también los valores correspondientes a la estrategia CRME que era la base de la comparación de los resultados. Las tablas contienen los valores de la función de coste minimax (Minim.) y del volumen de comunicaciones (Comunic).

Tabla D.1 Valores de función minimax y volumen de comunicación global (estrategia CRME)								
Num Proc.	8		9		16		32	
Grafo	Minim.	Comm.	Minim.	Comm.	Minim.	Comm.	Minim.	Comm.
bina400_1	363	88	321	110	262	176	161	341
bina400_11	354	120	336	208	192	192	114	368
bina400_15	3552	104	3214	264	1778	184	944	640
bina400_5	2272	104	2054	248	1152	200	624	632
inout400_1	764	198	764	198	305	374	242	671
inout400_11	598	448	522	416	288	328	188	952
inout400_15	5320	232	4770	360	2704	464	1408	920
inout400_5	3400	192	3062	360	1744	464	928	920
torus400_1	840	1331	780	1436	524	2123	326	3025
torus400_11	750	968	690	1088	452	1560	278	2224
torus400_15	5850	1136	5190	1192	3052	1872	1558	2568
torus400_5	3810	1088	3390	1160	2012	1872	1038	2464
mesh400_1	829	1276	731	1232	502	1870	305	2618
mesh400_11	736	912	676	1008	436	1392	260	2008
mesh400_15	5794	1104	5212	1216	2996	1624	1574	2328
mesh400_5	3794	1064	3374	1120	1980	1568	1054	2296
ring400_1	542	132	492	187	292	297	172	638
ring400_11	532	104	482	144	286	224	162	464
ring400_15	5564	128	4966	232	2830	320	1446	632
ring400_5	3564	128	3166	216	1834	336	926	632
pipe400_1	542	143	492	198	292	277	172	638
pipe400_11	528	104	486	160	286	248	158	456
pipe400_15	5626	320	4982	256	2830	360	1446	624
pipe400_5	3594	280	3228	312	1836	352	926	624
nbody399_1	615	396	595	594	355	748	216	1353
nbody399_11	576	280	558	440	328	544	198	992
nbody399_15	5644	352	4998	432	2908	1056	1478	1464
nbody399_5	3618	352	3268	632	1868	896	968	1384
g1	1199	2440	1041	2688	680	3216	406	3776
g2	4792	7508	4792	6532	4792	6936	4792	8976
g3	1150	1900	1024	1932	618	2032	462	2112
g4	125078	120487	125078	120487	125078	120487	125078	120487
g5	7891	7016	7105	7500	5377	10312	5377	14308
g6	158468	167616	138294	154848	84102	200580	45656	229448
g7	6346	11048	5776	11788	3794	15576	2262	21200
g8	1536	900	1536	1156	896	1924	576	3972
g9	1784	1768	1784	2020	1144	3784	824	7816

Tabla D-2: Resultados del algoritmo EMB (Mallas)						
Num. Proc.	Malla 9		Malla 16		Malla 32	
	Grafo	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax
bina400_1	332	143	277	209	188	462
bina400_11	350	240	232	328	194	632
bina400_15	3230	320	1914	352	1072	1288
bina400_5	2070	304	1184	360	728	1200
ring400_1	514	253	339	484	243	1144
ring400_11	498	184	330	368	222	848
ring400_15	4976	288	2870	512	1504	1312
ring400_5	3200	288	1862	560	1024	1312
torus400_1	924	1914	852	3498	766	6094
torus400_11	798	1416	652	2496	542	4592
torus400_15	5326	1632	3270	3440	1968	6224
torus400_5	3518	1568	2280	3536	1376	5696
mesh400_1	900	1573	741	2860	683	5203
mesh400_11	770	1272	640	2160	508	3768
mesh400_15	5312	1480	3248	2776	1928	5200
mesh400_5	3516	1424	2210	2512	1416	4656
inout400_1	786	231	327	462	325	1122
inout400_11	564	528	328	480	296	1760
inout400_15	4810	488	2736	704	1552	1680
inout400_5	3118	472	1776	704	1072	1680
pipe400_1	519	242	330	440	227	1100
pipe400_11	502	200	310	384	198	824
pipe400_15	4982	296	2886	568	1496	1280
pipe400_5	3236	352	1902	600	1024	1280
nbody399_1	634	726	390	957	370	1925
nbody399_11	592	544	424	792	278	1360
nbody399_15	5024	496	3032	1720	1658	3304
nbody399_5	3354	816	2008	1504	1218	2888
g1	1309	3420	1063	5260	989	8952
g2	1886	2888	1574	5420	1172	8344
g3	1894	3192	1464	4852	1228	8444
g4	6760	9716	7740	11524	12032	20140
g5	1268	2888	1080	4292	782	6516
g6	142235	142652	177704	178122	221403	221821
g7	9160	10440	8449	16128	7425	24008
g8	153922	190912	112720	331932	89956	461916
g9	6832	14584	6084	23456	5620	42880

Tabla D-3: Resultados algoritmo EMB (Hiper cubos)						
	Cubo 8		Cubo 16		Cubo 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	363	88	299	264	199	451
bina400_11	358	136	216	312	218	656
bina400_15	3560	112	1914	384	1024	1136
bina400_5	2280	112	1178	344	688	1096
ring400_1	553	154	336	462	243	1100
ring400_11	544	128	318	352	230	856
ring400_15	5596	192	2870	544	1488	1176
ring400_5	3596	192	1876	592	1008	1176
torus400_1	1173	2090	759	3520	606	5489
torus400_11	984	1520	620	2592	510	4120
torus400_15	6034	1712	3316	3552	1816	5008
torus400_5	3972	1648	2280	3488	1312	4880
mesh400_1	1065	1859	741	2860	551	4422
mesh400_11	936	1232	600	2032	470	3520
mesh400_15	5918	1464	3248	2776	1790	4392
mesh400_5	3950	1440	2210	2512	1288	4344
inout400_1	786	242	317	440	314	968
inout400_11	696	680	320	496	272	1560
inout400_15	5330	272	2728	656	1504	1504
inout400_5	3424	256	1786	656	1024	1504
pipe400_1	567	209	330	506	243	1067
pipe400_11	544	144	316	376	212	864
pipe400_15	5634	392	2886	568	1512	1280
pipe400_5	3602	336	1910	616	1032	1280
nbody399_1	650	451	390	957	304	1925
nbody399_11	618	400	424	792	246	1352
nbody399_15	5716	528	3056	1784	1626	2808
nbody399_5	3666	528	2008	1552	1130	2440
g1	1494	3600	1063	5260	845	7504
g2	2176	3268	1574	5420	984	7440
g3	2174	3136	1464	4852	994	7112
g4	7576	12308	7740	11524	10524	17876
g5	1530	3248	1080	4292	658	5444
g6	152865	153026	177704	178122	197066	197484
g7	10697	10028	7937	16132	6913	20720
g8	190756	236316	112720	331932	74816	401396
g9	8156	14844	6084	23456	4270	36308

Tabla D-4: Resultados algoritmo EMB (Anillos)						
Num. Proc.	Anillo 8		Anillo 16		Anillo 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	374	99	409	429	337	858
bina400_11	376	168	288	536	434	1648
bina400_15	3576	144	2170	720	1498	3408
bina400_5	2296	144	1290	664	1026	3344
ring400_1	589	264	449	1012	441	3190
ring400_11	568	192	402	736	526	2912
ring400_15	5628	256	2982	1024	1784	3872
ring400_5	3628	256	1974	1120	1304	3872
torus400_1	1217	2310	1507	6446	1801	16874
torus400_11	1016	1680	1292	4832	1388	12816
torus400_15	6164	2320	3870	7040	2880	17600
torus400_5	4164	2224	2872	7024	2224	14912
mesh400_1	1189	2288	1467	5071	1596	13079
mesh400_11	1128	1729	928	3200	1292	9328
mesh400_15	6038	1776	3864	5248	2928	12976
mesh400_5	4038	1624	2666	5120	2418	12016
inout400_1	819	297	426	781	525	2519
inout400_11	752	808	400	896	626	4016
inout400_15	5362	328	2840	1320	1896	3624
inout400_5	3432	288	1898	1320	1416	3624
pipe400_1	602	253	418	913	463	3245
pipe400_11	568	216	398	808	462	2856
pipe400_15	5666	464	3030	1224	1832	3768
pipe400_5	3618	400	2030	1136	1352	3768
nbody399_1	760	627	649	2475	744	6358
nbody399_11	710	624	582	1816	716	5112
nbody399_15	5788	720	3312	3072	2450	9448
nbody399_5	3718	720	2362	3056	1906	8816
g1	1694	4428	1576	7652	2770	23228
g2	2516	4004	2758	9256	2996	21616
g3	2590	3976	2172	8352	2662	21352
g4	9832	16192	14060	21936	32920	50904
g5	1810	4328	1992	8564	2062	17412
g6	196590	192514	293468	294141	457992	458155
g7	13037	15684	16129	31484	14593	67076
g8	202628	302780	160084	617068	213904	995168
g9	9788	20368	11632	43096	13106	104600

Tabla D-5: Resultados algoritmo BOK_1 (Mallas)						
Num. Proc.	Malla 9		Malla 16		Malla 32	
Grafo	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	332	132	277	198	188	451
bina400_11	350	240	216	272	168	560
bina400_15	3230	312	1914	320	1040	1152
bina400_5	2070	296	1184	280	728	1152
ring400_1	503	220	330	396	221	968
ring400_11	490	160	298	288	198	736
ring400_15	4976	288	2870	496	1496	1264
ring400_5	3192	272	1862	544	1016	1264
torus400_1	901	1848	737	3388	672	5874
torus400_11	766	1288	604	2464	508	4464
torus400_15	5296	1552	3264	3248	1952	5824
torus400_5	3488	1480	2288	3184	1296	5072
mesh400_1	845	1485	741	2827	573	4719
mesh400_11	770	1272	588	2048	492	3592
mesh400_15	5330	1464	3224	2616	1944	4920
mesh400_5	3474	1352	2210	2512	1392	4432
inout400_1	786	231	317	440	314	1067
inout400_11	564	520	328	480	266	1688
inout400_15	4810	480	2736	656	1520	1608
inout400_5	3118	464	1776	656	1040	1608
pipe400_1	519	231	319	385	243	1012
pipe400_11	494	184	308	336	190	712
pipe400_15	4982	296	2878	560	1496	1224
pipe400_5	3236	352	1878	520	1016	1224
nbody399_1	623	704	388	935	364	1815
nbody399_11	592	528	368	744	278	1328
nbody399_15	5024	496	3064	1640	1650	2968
nbody399_5	3354	816	2018	1424	1170	2456
g1	1222	3320	1024	5128	1009	7728
g2	1862	2776	1422	4920	940	7068
g3	1858	2956	1332	4508	1026	7928
g4	6956	8888	7740	11356	11920	18504
g5	1268	2888	1080	4292	750	6500
g6	142235	137901	177704	178122	221534	221697
g7	9400	10012	9217	14484	9473	22692
g8	153922	190912	111040	318116	74884	438428
g9	6832	14584	6084	23456	4662	38884

Tabla D-6: Resultados algoritmo BOK_! (Hiper cubos)						
Num. Proc.	Cubo 8		Cubo 16		Cubo 32	
Grafo	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	363	88	299	231	177	429
bina400_11	358	136	216	280	138	504
bina400_15	3560	112	1914	320	1024	1064
bina400_5	2280	112	1176	280	688	1056
ring400_1	553	154	330	418	210	858
ring400_11	544	128	294	256	190	728
ring400_15	5588	176	2878	496	1480	1112
ring400_5	3588	176	1868	560	1000	1112
torus400_1	1040	1870	747	3322	562	5093
torus400_11	890	1360	636	2448	484	3792
torus400_15	6020	1664	3264	3248	1776	4832
torus400_5	3948	1568	2288	3312	1248	4544
mesh400_1	1068	1738	741	2827	518	4345
mesh400_11	872	1200	568	1920	420	3368
mesh400_15	5918	1464	3224	2600	1760	4200
mesh400_5	3950	1440	2210	2512	1288	4000
inout400_1	786	242	317	440	292	946
inout400_11	682	624	312	480	278	1528
inout400_15	5330	272	2728	656	1520	1384
inout400_5	3408	224	1768	656	1040	1384
pipe400_1	564	187	306	352	221	913
pipe400_11	544	144	316	360	196	712
pipe400_15	5634	384	2886	568	1480	1072
pipe400_5	3602	328	1862	528	1000	1072
nbody399_1	628	429	388	935	304	1892
nbody399_11	634	368	360	704	246	1352
nbody399_15	5716	480	3072	1608	1592	2456
nbody399_5	3646	480	2010	1472	1106	2160
g1	1526	3464	1024	5128	825	7124
g2	2204	3260	1468	4852	1012	7152
g3	2174	3136	1292	4468	888	6596
g4	7640	11332	8080	11396	10488	15828
g5	1530	3248	1080	4292	658	5432
g6	152865	153026	177704	178122	197066	197484
g7	10697	10028	8449	14112	6913	19812
g8	190756	236316	111040	318116	71132	378724
g9	8156	14844	6084	23456	4134	35356

Tabla D-7: Resultados Algoritmo BOK: 1 (Anillos)						
Num. Proc.	Anillo 8		Anillo 16		Anillo 32	
Grafo	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	374	99	376	352	381	781
bina400_11	362	136	248	440	330	1136
bina400_15	3576	144	2170	576	1410	2816
bina400_5	2296	144	1282	480	968	2640
ring400_1	579	220	352	506	309	1298
ring400_11	560	144	334	400	268	1232
ring400_15	5620	240	2982	864	1808	3040
ring400_5	3620	240	2016	1024	1328	3040
torus400_1	1217	2310	1298	5808	1398	14894
torus400_11	1016	1680	908	4064	1092	11264
torus400_15	6148	2192	3840	6320	2824	14048
torus400_5	4164	2096	2896	6368	2128	12976
mesh400_1	1170	2134	1280	4807	1420	11132
mesh400_11	1008	1544	928	3152	1300	7976
mesh400_15	6038	1776	3896	5096	2816	12136
mesh400_5	4038	1624	2698	4528	2250	10688
inout400_1	786	275	405	748	534	2376
inout400_11	746	752	384	816	602	3872
inout400_15	5362	328	2848	1104	1856	3400
inout400_5	3440	280	1888	1104	1376	3400
pipe400_1	591	242	352	539	287	1298
pipe400_11	568	184	380	544	268	1192
pipe400_15	5650	432	3006	1112	1832	2952
pipe400_5	3618	392	1976	1024	1352	2952
nbody399_1	760	627	418	1023	320	2068
nbody399_11	648	448	398	752	316	1520
nbody399_15	5788	656	3264	2992	2450	6352
nbody399_5	3718	656	2338	2656	1858	5528
g1	1718	4320	1435	7336	2073	15860
g2	2516	4004	2110	8244	2068	16488
g3	2470	3856	1960	7292	1914	15660
g4	9976	14812	14040	21708	31768	49168
g5	1810	4328	1992	8564	2062	17412
g6	196590	192514	293468	293631	457992	458155
g7	13889	13912	17153	25076	25601	53292
g8	215750	296244	154656	555828	171596	907496
g9	9468	19544	11708	42264	9418	75356

Tabla D-8: Resultados Algoritmo BOK_2						
Num. Proc.	Malla 9		Malla 16		Malla 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	332	132	273	209	177	473
bina400_11	350	240	208	248	146	576
bina400_15	3222	344	1914	320	1024	1288
bina400_5	2064	288	1176	304	688	1168
ring400_1	503	220	314	418	210	990
ring400_11	490	160	294	288	198	800
ring400_15	4974	288	2870	496	1486	1264
ring400_5	3192	272	1854	544	1008	1280
torus400_1	901	1848	737	3388	595	6006
torus400_11	766	1288	620	2528	492	4912
torus400_15	5272	1512	3220	3392	1824	5904
torus400_5	3470	1520	2248	3488	1312	5680
mesh400_1	819	1430	708	2849	529	4895
mesh400_11	770	1272	592	2192	444	3832
mesh400_15	5282	1496	3184	2856	1800	5232
mesh400_5	3474	1352	2122	2472	1272	4784
inout400_1	764	209	317	440	261	1067
inout400_11	564	520	312	480	262	1736
inout400_15	4810	480	2736	656	1472	1648
inout400_5	3118	464	1776	656	992	1648
pipe400_1	510	253	314	407	210	1034
pipe400_11	494	176	302	336	188	728
pipe400_15	4982	296	2870	560	1478	1208
pipe400_5	3228	368	1854	528	992	1216
nbody399_1	619	737	388	935	293	1881
nbody399_11	590	544	368	744	270	1368
nbody399_15	5024	496	3016	1608	1640	3208
nbody399_5	3336	808	1978	1488	1106	2728
g1	1212	3376	1008	5312	833	8876
g2	1852	2832	1396	5108	940	7932
g3	1858	2956	1304	4640	964	8708
g4	6760	9268	7740	11356	11156	21552
g5	1268	2888	1080	4292	750	6500
g6	142235	137901	177704	178122	221403	221821
g7	9160	10280	7937	14032	7425	23608
g8	152330	197108	107016	337444	68060	445620
g9	6720	14832	5742	25960	4290	42880

Tabla D-9: Resultados algoritmo BOK_2 (Hiper cubos)						
Num. Proc.	Cubo 8		Cubo 16		Cubo 32	
Grafo	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	363	88	273	209	177	451
bina400_11	358	136	216	280	136	488
bina400_15	3560	112	1914	320	1016	1088
bina400_5	2280	112	1176	280	664	1080
ring400_1	553	154	319	418	210	935
ring400_11	544	128	302	304	190	776
ring400_15	5588	176	2862	512	1470	1128
ring400_5	3588	176	1854	560	984	1096
torus400_1	1040	1870	759	3520	551	5654
torus400_11	890	1360	620	2544	414	3968
torus400_15	5980	1696	3228	3392	1760	5040
torus400_5	3972	1648	2240	3456	1248	4976
mesh400_1	1065	1859	664	2750	453	4488
mesh400_11	872	1200	568	1920	396	3504
mesh400_15	5918	1464	3176	2792	1728	4296
mesh400_5	3938	1480	2138	2536	1208	4272
inout400_1	786	242	317	440	259	1023
inout400_11	682	624	312	480	248	1584
inout400_15	5330	272	2728	656	1456	1448
inout400_5	3408	224	1768	656	984	1416
pipe400_1	558	187	314	429	199	924
pipe400_11	544	144	308	360	188	760
pipe400_15	5634	384	2870	568	1470	1080
pipe400_5	3602	328	1854	520	992	1080
nbody399_1	628	429	388	935	271	1815
nbody399_11	616	416	374	752	246	1352
nbody399_15	5716	480	3024	1656	1578	2744
nbody399_5	3646	480	1986	1488	1080	2280
g1	1482	3512	991	5216	722	7848
g2	2176	3268	1368	5068	880	7396
g3	2174	3136	1288	4496	834	7104
g4	7472	11464	7740	11356	9468	18104
g5	1510	3248	1080	4292	646	5440
g6	152865	153026	177704	178122	197066	197484
g7	10697	10028	7937	14728	6913	19812
g8	184456	242876	107596	339412	66216	421536
g9	8110	16592	5658	26692	3680	37852

Tabla D-10: Resultados Algoritmo BOK_2 (Anillos)						
Num. Proc.	Anillo 8		Anillo 16		Anillo 32	
Grafo	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	374	99	310	352	287	1012
bina400_11	362	136	248	440	234	1480
bina400_15	3576	144	2170	576	1266	3256
bina400_5	2296	144	1250	472	888	2928
ring400_1	567	220	352	528	243	1342
ring400_11	560	144	318	400	350	1984
ring400_15	5612	240	2958	1008	1712	3440
ring400_5	3612	240	1950	1088	1232	3440
torus400_1	1161	2354	1265	6688	1343	15928
torus400_11	978	1712	932	4768	1020	11792
torus400_15	6132	2240	3808	7232	2656	17392
torus400_5	4100	2176	2792	7312	2064	1966
mesh400_1	1189	2288	1116	5830	1255	12320
mesh400_11	974	1560	860	3520	948	8912
mesh400_15	6038	1776	3704	5832	2512	13392
mesh400_5	4038	1624	2552	5536	1976	13264
inout400_1	786	319	393	814	426	2673
inout400_11	746	872	376	832	484	4120
inout400_15	5362	328	2824	1192	1792	3504
inout400_5	3424	288	1856	1184	1312	3504
pipe400_1	580	253	352	539	243	1298
pipe400_11	560	184	366	696	252	1192
pipe400_15	5650	432	2974	1120	1728	3208
pipe400_5	3610	392	1990	1096	1248	3208
nbody399_1	662	517	418	1023	409	2640
nbody399_11	648	464	472	1264	270	1640
nbody399_15	5788	608	3264	3040	2160	8520
nbody399_5	3718	608	2242	2928	1650	7328
g1	1694	4428	1407	7428	1965	21212
g2	2404	4188	2096	8776	1824	19884
g3	2450	4464	1972	8628	1796	19396
g4	9728	15748	13636	22392	26960	51120
g5	1810	4328	1992	8564	2062	17412
g6	196590	192514	293468	296631	457992	458155
g7	13037	14772	13569	31232	11777	71232
g8	200628	302780	150880	633288	151288	1127876
g9	9252	19568	9260	51408	9514	93464

Tabla D-11: Resultados Algoritmo ITER_1 (Mallas)						
Num. Proc.	Malla 9		Malla 16		Malla 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	332	132	262	220	166	440
bina400_11	342	232	210	224	146	560
bina400_15	3222	312	1894	312	1014	1192
bina400_5	2062	272	1168	272	702	1192
ring400_1	503	220	307	396	210	946
ring400_11	486	160	296	288	188	736
ring400_15	4976	296	2862	512	1486	1264
ring400_5	3184	272	1846	528	992	1232
torus400_1	876	1826	712	3498	561	6160
torus400_11	748	1312	588	2480	454	4496
torus400_15	5270	1568	3180	3120	1828	5792
torus400_5	3462	1480	2156	3104	1280	5104
mesh400_1	792	1485	634	2860	508	4884
mesh400_11	738	1272	536	2080	410	3584
mesh400_15	5244	1456	3176	2616	1782	4872
mesh400_5	3438	1352	2090	2456	1260	4528
inout400_1	724	253	316	418	250	1221
inout400_11	548	504	312	472	252	1672
inout400_15	4810	480	2736	656	1478	1568
inout400_5	3112	464	1776	656	1006	1576
pipe400_1	509	231	314	385	206	946
pipe400_11	488	176	302	336	188	712
pipe400_15	4982	296	2870	560	1486	1208
pipe400_5	3236	352	1852	552	992	1208
nbody399_1	601	671	388	935	249	1727
nbody399_11	582	528	352	744	248	1352
nbody399_15	4998	496	2964	1528	1600	2792
nbody399_5	3300	760	1976	1392	1076	2360
g1	1151	3220	942	4868	802	7792
g2	1784	2780	1372	4796	888	7004
g3	1812	3000	1230	4364	956	7880
g4	6956	8888	7740	11356	11920	18504
g5	1248	2888	906	4364	750	6500
g6	142235	137901	177704	178122	221534	221697
g7	8449	10140	9217	14484	9473	22692
g8	147336	192492	101572	321852	63544	441484
g9	6282	13864	4748	23168	3734	38496

Tabla D-12: Resultados Algoritmo ITER_1 (Hiper cubos)						
Num. Proc.	Cubo 8		Cubo 16		Cubo 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	363	88	262	286	166	462
bina400_11	356	128	216	280	132	512
bina400_15	3552	128	1894	312	1014	1056
bina400_5	2272	128	1176	280	672	1048
ring400_1	545	154	308	396	193	836
ring400_11	534	128	294	256	182	728
ring400_15	5580	176	2862	496	1478	1096
ring400_5	3580	176	1852	592	984	1096
torus400_1	987	1914	722	3344	492	5071
torus400_11	856	1360	606	2448	386	3648
torus400_15	5946	1632	3204	3216	1752	4816
torus400_5	3916	1568	2164	3104	1240	4560
mesh400_1	907	1573	638	2904	507	4389
mesh400_11	828	1232	542	1936	388	3528
mesh400_15	5874	1376	3130	2568	1718	4224
mesh400_5	3880	1440	2090	2456	1184	3936
inout400_1	744	352	316	418	250	1034
inout400_11	632	568	312	480	232	1464
inout400_15	5328	272	2728	656	1448	1328
inout400_5	3408	224	1786	656	982	1376
pipe400_1	554	187	303	352	205	913
pipe400_11	544	144	302	344	190	696
pipe400_15	5634	384	2870	568	1470	1056
pipe400_5	3602	328	1862	528	992	1104
nbody399_1	611	429	388	935	292	1914
nbody399_11	592	336	360	704	246	1352
nbody399_15	5658	496	3000	1576	1560	2456
nbody399_5	3642	480	1944	1376	1066	2104
g1	1343	3324	952	5196	722	7148
g2	2084	3108	1468	4852	912	7156
g3	2040	3072	1252	4452	842	6596
g4	7640	11332	8080	11396	10488	15828
g5	1502	3248	906	4364	646	5440
g6	152865	153026	177704	178122	197066	197484
g7	9059	10784	8449	14112	6913	19812
g8	170632	214112	101572	321825	57816	381260
g9	7128	14224	4772	23520	3248	35200

Tabla D-13: Resultados Algoritmo ITER_2 (Anillos)						
Num. Proc.	Anillo 8		Anillo 16		Anillo 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	374	99	279	385	265	792
bina400_11	360	144	248	440	234	1176
bina400_15	3560	160	1902	592	1166	2880
bina400_5	2282	160	1214	504	830	2904
ring400_1	565	220	352	506	243	1276
ring400_11	540	144	312	400	268	1232
ring400_15	5604	240	2932	864	1632	2880
ring400_5	3594	240	1908	1008	1180	3168
torus400_1	1115	2354	1112	6226	1196	14278
torus400_11	952	1744	806	4144	972	11152
torus400_15	6060	2160	3642	6256	2480	14064
torus400_5	4042	2080	2562	6144	1798	12752
mesh400_1	999	1936	926	5027	1089	12023
mesh400_11	934	1608	780	3176	832	8416
mesh400_15	5912	1536	3418	4832	2152	11632
mesh400_5	3898	1560	2340	4048	1728	10512
inout400_1	786	275	393	704	438	2365
inout400_11	666	720	344	704	502	3992
inout400_15	5336	280	2816	1128	1726	3432
inout400_5	3416	264	1862	1088	1246	3416
pipe400_1	565	242	352	539	243	1276
pipe400_11	568	184	340	496	244	1112
pipe400_15	5642	432	2966	1112	1640	2744
pipe400_5	3610	400	1900	992	1232	2952
nbody399_1	685	627	398	1001	273	2024
nbody399_11	638	448	362	744	252	1520
nbody399_15	5724	736	3208	2880	1932	6032
nbody399_5	3690	656	2178	2608	1424	5656
g1	1545	4048	1272	7356	1566	15788
g2	2370	4124	2036	8372	1792	16772
g3	2170	3644	1688	7228	1724	15320
g4	9976	14812	14040	21708	31768	49168
g5	1790	4328	1590	8728	2062	17412
g6	196590	192514	293468	293631	457992	458155
g7	10753	15996	17153	25076	25601	53292
g8	185232	271076	126204	501804	92700	848872
g9	8358	19164	7258	43304	6736	79772

Tabla D-14: Resultados Algoritmo ITER_2 (Mallas)						
Num. Proc.	Malla 9		Malla 16		Malla 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	332	132	273	209	177	473
bina400_11	342	232	208	248	146	576
bina400_15	3214	344	1894	312	1024	1200
bina400_5	2062	288	1176	304	688	1168
ring400_1	503	220	314	418	210	990
ring400_11	486	160	294	288	198	800
ring400_15	4974	288	2862	512	1486	1264
ring400_5	3184	272	1852	528	1000	1248
torus400_1	876	1826	712	3498	595	6006
torus400_11	748	1312	604	2528	492	4912
torus400_15	5254	1496	3188	3328	1816	6000
torus400_5	3470	1520	2224	3472	1312	5680
mesh400_1	760	1353	686	2926	529	4895
mesh400_11	738	1272	558	2176	434	3784
mesh400_15	5254	1504	3184	2856	1800	5232
mesh400_5	3444	1352	2106	2472	1272	4784
inout400_1	764	209	316	418	261	1067
inout400_11	548	504	312	480	254	1704
inout400_15	4810	480	2736	656	1472	1648
inout400_5	3112	456	1776	656	992	1648
pipe400_1	508	242	314	407	210	1034
pipe400_11	488	176	302	336	188	728
pipe400_15	4982	296	2870	560	1478	1208
pipe400_5	3228	368	1854	528	992	1216
nbody399_1	618	737	388	935	293	1881
nbody399_11	582	544	352	744	270	1368
nbody399_15	4998	496	3016	1608	1640	3208
nbody399_5	3292	696	1944	1408	1094	2712
g1	1164	3200	1000	5268	814	8892
g2	1804	2828	1334	4880	940	7932
g3	1812	3000	1262	4680	952	8804
g4	6760	9268	7740	11356	11156	21552
g5	1248	2888	906	4364	750	6500
g6	142235	137901	177704	178122	221403	221821
g7	8321	10792	7937	14032	7425	23608
g8	150038	198236	102720	333224	63492	436304
g9	6428	14676	5394	26376	4078	43856

Tabla D-15: Resultados Algoritmo ITER_2 (Hiper cubos)						
Num. Proc.	Cubo 8		Cubo 16		Cubo 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	363	88	273	209	166	484
bina400_11	356	128	216	280	130	472
bina400_15	3552	128	1894	328	1016	1088
bina400_5	2272	128	1176	280	664	1080
ring400_1	545	154	319	418	199	891
ring400_11	534	128	296	304	188	760
ring400_15	5580	176	2862	512	1470	1128
ring400_5	3580	176	1854	560	976	1096
torus400_1	987	1914	734	3718	551	5654
torus400_11	856	1360	614	2560	414	3968
torus400_15	5970	1680	3228	3392	1726	4928
torus400_5	3938	1632	2188	3360	1248	4976
mesh400_1	1014	1925	628	2761	452	4444
mesh400_11	828	1232	542	1936	396	3504
mesh400_15	5874	1376	3176	2792	1728	4296
mesh400_5	3904	1512	2106	2488	1192	4312
inout400_1	744	352	316	418	250	1100
inout400_11	632	568	312	480	246	1568
inout400_15	5328	272	2728	656	1448	1408
inout400_5	3408	224	1768	656	976	1424
pipe400_1	556	187	314	429	199	924
pipe400_11	544	144	308	360	182	760
pipe400_15	5634	384	2870	568	1470	1080
pipe400_5	3602	328	1854	520	992	1080
nbody399_1	611	429	388	935	271	1815
nbody399_11	608	416	358	752	246	1352
nbody399_15	5658	496	2984	1656	1568	2696
nbody399_5	3642	480	1936	1360	1064	2232
g1	1397	3184	932	5084	722	7848
g2	2140	3232	1368	5068	880	7396
g3	2040	3072	1234	4452	834	7104
g4	7472	11464	7740	11356	9468	18104
g5	1492	3248	906	4364	646	5440
g6	152865	153026	177704	178122	197066	197484
g7	9059	10784	7937	14728	6913	19812
g8	173330	226140	103852	343804	61296	415688
g9	7708	15968	5296	26992	3588	37612

Tabla D-16: Resultados Algoritmo ITER_2 (Anillos)						
Num. Proc.	Anillo 8		Anillo 16		Anillo 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	374	99	284	495	287	1012
bina400_11	360	144	248	440	234	1480
bina400_15	3560	160	1902	592	1264	3230
bina400_5	2282	160	1216	480	888	2928
ring400_1	567	220	341	528	243	1342
ring400_11	546	144	318	400	348	2000
ring400_15	5604	256	2958	1008	1712	3440
ring400_5	3594	240	1926	1040	1232	3440
torus400_1	1129	2376	1166	7085	1343	15928
torus400_11	960	1728	894	4800	1020	11792
torus400_15	6066	2112	3644	7008	2656	17392
torus400_5	4058	2144	2688	7008	14640	14208
mesh400_1	1127	2310	1013	5709	1168	12826
mesh400_11	926	1576	802	3504	930	8880
mesh400_15	5912	1536	3600	5600	2384	13232
mesh400_5	3898	1560	2506	5656	1872	13048
inout400_1	786	319	393	814	404	2805
inout400_11	696	832	376	832	446	4040
inout400_15	5336	280	2824	1192	1792	3504
inout400_5	3424	288	1848	1192	1312	3504
pipe400_1	575	253	352	539	243	1298
pipe400_11	560	184	366	696	252	1192
pipe400_15	5642	432	2974	1120	1728	3208
pipe400_5	3610	400	1912	1016	1248	3208
nbody399_1	639	517	398	1001	369	2508
nbody399_11	638	464	428	1264	262	1640
nbody399_15	5706	576	3216	2976	2160	8520
nbody399_5	3688	640	2208	3008	1500	7728
g1	1506	4088	1407	7428	1898	20748
g2	2300	3940	2044	8580	1804	19908
g3	2404	4448	1832	8796	1778	19428
g4	9728	15748	13636	22392	26960	51120
g5	1790	4328	1590	8728	2062	17412
g6	196590	192514	293468	293631	457992	458155
g7	10696	17120	13569	31232	11777	71232
g8	189456	291012	142448	648148	109168	1123140
g9	8000	17064	8956	53328	7032	93392

Tabla D-17: Resultados Algoritmo MOVIM (Mallas)						
Num. Proc.	Malla 9		Malla 16		Malla 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	332	132	262	220	166	440
bina400_11	342	232	210	224	146	560
bina400_15	3230	312	1816	272	1016	1144
bina400_5	2070	312	1176	272	696	1184
ring400_1	503	220	307	396	210	946
ring400_11	486	160	296	288	188	736
ring400_15	5008	320	2894	544	1486	1264
ring400_5	3244	384	1854	544	1000	1248
torus400_1	876	1826	712	3498	561	6160
torus400_11	748	1312	588	2480	460	4464
torus400_15	5278	1568	3188	3104	1828	5792
torus400_5	3462	1448	2192	3168	1324	5632
mesh400_1	792	1485	634	2860	508	4884
mesh400_11	760	1320	536	2080	418	3736
mesh400_15	5268	1472	3216	2704	1782	4872
mesh400_5	3462	1416	2098	2448	1260	4528
inout400_1	724	253	316	418	250	1221
inout400_11	550	536	320	496	250	1680
inout400_15	4810	480	2800	680	1518	1672
inout400_5	3110	472	1806	680	1008	1688
pipe400_1	509	231	314	385	206	946
pipe400_11	488	176	302	336	188	712
pipe400_15	4982	296	2884	520	1486	1208
pipe400_5	3236	352	1854	536	992	1208
nbody399_1	601	671	388	935	249	1727
nbody399_11	582	528	352	744	248	1352
nbody399_15	5112	744	3012	1656	1688	3000
nbody399_5	3324	816	2002	1632	1208	3000
g1	1172	3136	1026	5140	738	7004
g2	1810	2824	1372	4796	940	7200
g3	1800	2916	1240	4404	998	6224
g4	6956	8888	7740	11356	11920	18504
g5	1324	2896	1050	4304	750	6500
g6	142235	137901	177704	178122	221534	221697
g7	8321	11520	9217	14484	9473	22692
g8	151420	212140	100072	308636	64768	412112
g9	6674	15216	5052	23036	3432	38208

Tabla D-18: Resultados Algoritmo MOVIM (Hiper cubos)						
Num. Proc.	Cubo 8		Cubo 16		Cubo 32	
Grafo	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	363	88	262	286	166	462
bina400_11	356	128	216	280	132	512
bina400_15	3576	144	1816	280	1014	968
bina400_5	2296	144	1176	280	686	1008
ring400_1	545	154	308	396	193	836
ring400_11	534	128	294	256	182	728
ring400_15	5588	176	2884	560	1478	1096
ring400_5	3588	176	1860	576	984	1096
torus400_1	987	1914	722	3344	492	5071
torus400_11	856	1360	606	2448	386	3648
torus400_15	5970	1664	3190	3216	1768	4832
torus400_5	3924	1584	2216	3280	1272	4792
mesh400_1	921	1617	638	2904	507	4389
mesh400_11	828	1232	542	1936	414	3264
mesh400_15	5918	1544	3192	2712	1718	4224
mesh400_5	3928	1528	2098	2448	1204	4016
inout400_1	744	352	316	418	250	1034
inout400_11	640	576	312	472	236	1448
inout400_15	5376	280	2776	688	1480	1504
inout400_5	3456	280	1806	672	1000	1488
pipe400_1	554	187	303	352	205	913
pipe400_11	544	144	302	344	190	696
pipe400_15	5634	384	2900	544	1472	1072
pipe400_5	3602	328	1862	528	992	1104
nbody399_1	611	429	388	935	292	1914
nbody399_11	592	336	360	704	246	1352
nbody399_15	5666	480	3008	1592	1620	2608
nbody399_5	3646	480	1994	1600	1120	2672
g1	1343	3324	956	4980	754	6944
g2	2110	3116	1468	4852	964	7468
g3	2020	3016	1252	4452	918	5640
g4	7640	11332	8080	11396	10488	15828
g5	1550	3248	1042	4304	658	5432
g6	152865	153026	177704	178122	197066	197484
g7	9293	11660	8449	14112	6913	19812
g8	178638	239468	100072	304068	61364	382708
g9	7286	14652	5052	23036	3348	36092

Tabla D-19: Resultados Algoritmo MOVIM (Anillos)						
Num. Proc.	Anillo 8		Anillo 16		Anillo 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	374	99	279	385	265	792
bina400_11	360	144	248	440	234	1176
bina400_15	3592	176	1848	440	1230	3008
bina400_5	2312	176	1208	440	854	2848
ring400_1	565	220	352	506	243	1276
ring400_11	540	144	312	400	268	1232
ring400_15	5620	240	2948	1088	1736	3024
ring400_5	3594	240	1918	1056	1180	3168
torus400_1	1126	2376	1112	6226	1278	15004
torus400_11	954	1744	806	4144	1004	11296
torus400_15	6090	2144	3620	6480	2544	14320
torus400_5	4074	2144	2562	6144	1948	14016
mesh400_1	1092	2145	977	5225	1089	12023
mesh400_11	934	1608	796	3240	1076	8536
mesh400_15	5962	1688	3538	5488	2256	11840
mesh400_5	3952	1680	2476	4400	1728	10512
inout400_1	786	275	393	704	438	2365
inout400_11	666	720	362	800	542	4032
inout400_15	5376	312	2830	1064	1686	3792
inout400_5	3456	312	1834	1000	1248	3760
pipe400_1	565	242	352	539	243	1276
pipe400_11	568	184	340	496	244	1112
pipe400_15	5650	432	2956	1168	1712	2952
pipe400_5	3618	392	1908	1008	1232	2952
nbody399_1	685	627	398	1001	273	2024
nbody399_11	638	448	362	744	252	1520
nbody399_15	5740	704	3264	2992	1964	6928
nbody399_5	3690	656	2234	3112	1584	7144
g1	1545	4048	1542	7604	1738	14124
g2	2370	4124	2036	8372	1666	17436
g5	2188	3552	1758	7228	1686	11964
g4	9976	14812	14040	21708	31768	49168
g5	1810	4328	1700	8452	2062	17412
g6	196590	192514	293468	293631	457992	458155
g7	11227	16384	17153	25076	25601	53292
g8	192938	290940	133968	509592	104048	959628
g9	8078	18128	6686	35356	7210	81708

Tabla D-20: Resultados Algoritmo CA_ME (Mallas)						
Num. Proc.	Malla 9		Malla 16		Malla 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	353	110	273	231	166	440
bina400_11	496	64	220	184	162	400
bina400_15	5296	64	2020	192	1352	400
bina400_5	3376	64	1300	192	872	400
ring400_1	662	99	342	176	182	374
ring400_11	656	72	336	128	176	288
ring400_15	7056	72	3536	128	1776	288
ring400_5	4496	72	2256	128	1136	288
torus400_1	1014	1683	716	2772	546	4312
torus400_11	902	1240	646	1904	438	3136
torus400_15	6920	1328	3792	2048	2016	3312
torus400_5	4426	1432	2504	2032	1376	3280
mesh400_1	865	1573	598	2354	420	3333
mesh400_11	856	1192	590	1856	400	2992
mesh400_15	6424	1344	3588	2096	2000	2864
mesh400_5	4178	1360	2442	1936	1360	2896
inout400_1	724	253	390	473	250	1221
inout400_11	730	200	388	400	252	1056
inout400_15	5312	240	2932	536	1888	960
inout400_5	3392	232	1892	552	1248	960
pipe400_1	662	88	342	165	182	341
pipe400_11	656	64	336	120	176	248
pipe400_15	7056	64	3536	120	1776	248
pipe400_5	4496	64	2256	120	1136	248
nbody399_1	706	330	386	517	250	1221
nbody399_11	688	216	368	376	208	848
nbody399_15	7088	216	3568	376	1808	824
nbody399_5	4528	216	2288	376	1168	824
g1	1151	3220	899	5068	778	7124
g2	1808	2756	1352	4600	920	7708
g3	1752	2764	1266	4164	896	6580
g4	6652	8712	7740	11356	11920	18504
g5	1254	2888	948	4316	750	6500
g6	138138	133546	170407	170823	220890	221053
g7	8448	10284	8449	12768	9473	22692
g8	149964	206232	99444	300546	66176	454448
g9	6988	15692	5146	22156	3868	34672

Tabla D-21: Resultados Algoritmo CA_ME (Hiper cubos)						
Num. Proc.	Cubo 8		Cubo 16		Cubo 32	
Grafo	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	375	132	273	220	166	462
bina400_11	496	72	220	168	158	304
bina400_15	5296	80	2020	176	1344	296
bina400_5	3376	80	1300	176	864	296
ring400_1	662	88	342	198	182	374
ring400_11	656	64	336	144	176	272
ring400_15	7056	64	3536	144	1776	272
ring400_5	4496	64	2256	144	1136	272
torus400_1	1080	1826	760	2728	468	3718
torus400_11	940	1376	640	1984	384	2704
torus400_15	7000	1600	3840	1984	1968	2880
torus400_5	4512	1600	2560	1984	1328	2832
mesh400_1	921	1342	588	2277	420	3388
mesh400_11	922	1376	592	1864	374	2768
mesh400_15	6740	1352	3588	2096	2000	2720
mesh400_5	4030	1776	2442	1936	1360	2736
inout400_1	764	231	361	583	250	1034
inout400_11	814	200	352	544	244	864
inout400_15	5384	280	2924	512	1864	928
inout400_5	3464	280	1900	528	1224	928
pipe400_1	662	77	342	165	182	341
pipe400_11	656	56	336	120	176	248
pipe400_15	7056	56	3536	120	1776	248
pipe400_5	4496	56	2256	120	1136	248
nbody399_1	706	253	386	583	250	1221
nbody399_11	688	192	368	424	208	848
nbody399_15	7088	192	3568	408	1808	824
nbody399_5	4528	192	2288	408	1168	824
g1	1347	2844	940	5104	758	7000
g2	2236	3416	1352	4600	880	6560
g3	2178	3292	1348	4172	838	6296
g4	7096	9348	8080	11396	10488	15828
g5	1550	3232	994	4316	646	5440
g6	17714	178130	170407	170823	196551	196969
g7	9330	12376	7681	12452	6913	19812
g8	167804	200656	99820	303488	63512	435940
g9	6924	13512	4856	22940	3296	34040

Num. Proc.	Anillo 8		Anillo 16		Anillo 32	
	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.	Minimax	Commun.
bina400_1	408	198	273	330	265	792
bina400_11	494	120	260	240	246	600
bina400_15	4770	376	2060	240	1352	888
bina400_5	3106	432	1340	240	898	736
ring400_1	662	88	342	176	182	352
ring400_11	656	64	336	128	176	256
ring400_15	7056	64	3536	128	1776	256
ring400_5	4496	64	2256	128	1136	256
torus400_1	1168	2134	1068	5126	1216	9856
torus400_11	1024	1536	864	3616	928	7168
torus400_15	7424	1536	4062	4032	2528	7168
torus400_5	4864	1536	2778	3824	1888	7168
mesh400_1	932	1463	745	3113	720	5929
mesh400_11	1028	1664	864	3016	672	5472
mesh400_15	6606	1816	3668	3416	2274	6344
mesh400_5	4294	1928	2592	2600	1664	6000
inout400_1	764	275	422	704	438	2365
inout400_11	806	200	404	624	330	1728
inout400_15	5376	392	2870	1072	2024	1688
inout400_5	3456	376	1940	688	1384	1688
pipe400_1	662	77	342	165	182	341
pipe400_11	656	56	336	120	176	248
pipe400_15	7056	56	3536	120	1776	248
pipe400_5	4496	56	2256	120	1136	248
nbody399_1	706	253	386	517	226	1045
nbody399_11	688	192	368	376	208	760
nbody399_15	7088	192	3568	376	1808	760
nbody399_5	4528	192	2288	376	1168	760
g1	1395	3476	1202	6620	1526	14004
g2	2282	3776	1894	7316	1840	16060
g3	2348	3616	1560	5952	1904	13340
g4	8760	12356	14040	21708	31768	49168
g5	1862	4320	1634	8320	2062	17412
g6	164459	128475	257735	258151	456058	456221
g7	11915	14504	13825	23748	25601	53292
g8	187670	281060	122846	447000	89196	809472
g9	8228	15744	6440	32984	6540	66144

Apéndice E

Resultados de función de coste y tiempos de ejecución

En este apéndice se muestran los resultados obtenidos en la ejecución simulada de los grafos DAGs. Para cada grafo se indica el valor de la función de coste minimax obtenido a partir del algoritmo BOK_2, el volumen de cómputo máximo del grafo y el tiempo de ejecución obtenido en la simulación.

Tabla E-1: Tiempos de ejecución en Arquitectura Full-Connected
8 Procesadores

Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	1199	751	760
g2	1892	1350	1964
g3	1830	1460	3954
g4	4792	3200	4224
g5	1150	780	1020
g6	125078	88320	144257
g7	7891	7039	8552
g8	158468	125430	350662
g9	6346	4200	4692
g11	1536	1290	1658
g12	1784	1290	1658

Tabla E-2: Tiempos de ejecución en Arquitectura Full-Connected
16 Procesadores

Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	680	280	381
g2	1090	720	1102
g3	1058	730	2460
g4	4792	1870	3066
g5	618	370	600
g6	125078	84800	114373
g7	5377	4201	5971
g8	84102	66240	225788
g9	3794	2260	2672
g11	896	650	1010
g12	1144	650	1010

Tabla E-3: Tiempos de ejecución en Arquitectura Full-Connected
32 Procesadores

Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	406	141	261
g2	664	370	658
g3	634	440	1622
g4	4792	950	3090
g5	462	330	454
g6	125078	84800	88901
g7	5377	2791	4854
g8	45656	34880	134468
g9	2262	1340	1822
g11	576	330	764
g12	824	330	764

Tabla E-10: Tiempos de ejecución en Arquitectura Hipercubo 8 Procesadores			
Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	1482	751	768
g2	2176	1350	2002
g3	2174	1460	3970
g4	7472	3200	4800
g5	1510	780	1060
g6	152865	88320	144257
g7	10697	7039	8845
g8	184456	125430	351174
g9	8110	4200	4700
g11	1536	1290	1662
g12	1784	1290	1662

Tabla E-11: Tiempos de ejecución en Arquitectura Hipercubo 16 Procesadores			
Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	991	280	413
g2	1368	720	1198
g3	1288	730	2550
g4	7740	1870	4650
g5	1080	370	726
g6	177704	84800	114506
g7	7937	4201	7264
g8	107596	66240	227460
g9	5658	2260	2700
g11	896	650	1046
g12	1144	650	1046

Tabla E-12: Tiempos de ejecución en Arquitectura Hipercubo 32 Procesadores			
Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	722	141	293
g2	880	370	838
g3	834	440	1730
g4	9468	950	7314
g5	646	330	556
g6	197066	84800	89286
g7	6913	2791	5648
g8	66216	34880	139632
g9	3680	1340	1808
g11	576	330	880
g12	824	330	880

Tabla E-4: Tiempos de ejecución en Arquitectura Malla 9 Procesadores			
Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	1212	440	525
g2	1852	1260	1808
g3	1858	1340	3768
g4	6760	2290	3370
g5	1268	660	948
g6	142235	88320	144386
g7	9160	6575	8374
g8	152330	111370	336522
g9	6720	3980	4284
g10	1600	1290	1678
g11	1784	1290	1670

Tabla E-5: Tiempos de ejecución en Arquitectura Malla 16 Procesadores			
Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	1008	280	423
g2	1396	720	1194
g3	1304	730	2492
g4	7740	1870	3754
g5	1080	370	692
g6	177704	84800	114764
g7	7937	4201	7387
g8	107016	66240	227964
g9	5742	2260	2688
g11	896	650	1026
g12	1144	650	1026

Tabla E-6: Tiempos de ejecución en Arquitectura Malla 32 Procesadores			
Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	833	141	325
g2	940	370	884
g3	964	440	1746
g4	11156	950	7954
g5	750	330	682
g6	221403	84800	89160
g7	7425	2791	6991
g8	68060	34880	142016
g9	4290	1340	1830
g11	576	330	764
g12	824	330	764

**Tabla E-7: Tiempos de ejecución en Arquitectura Anillo
8 Procesadores**

Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	1694	751	772
g2	2404	1350	2028
g3	2450	1460	4014
g4	9728	3200	5578
g5	1810	780	1082
g6	196590	88320	144772
g7	13037	7039	9133
g8	200628	125430	352070
g9	9252	4200	4716
g11	1536	1290	1658
g12	1784	1290	1658

**Tabla E-8: Tiempos de ejecución en Arquitectura Anillo
16 Procesadores**

Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	1407	280	505
g2	2096	720	1242
g3	1972	730	2696
g4	13636	1870	6826
g5	1992	370	826
g6	293468	84800	114377
g7	13569	4201	8811
g8	150880	66240	230728
g9	9260	2260	2740
g11	896	650	1010
g12	1144	650	1010

**Tabla E-9: Tiempos de ejecución en Arquitectura Anillo
32 Procesadores**

Grafo	Minimax	Cómputo Maximo	T ejecución
g1	1965	141	729
g2	1824	370	1384
g3	1796	440	2138
g4	26960	950	10142
g5	2062	330	570
g6	457992	84800	89805
g7	11777	2791	13862
g8	151288	34880	195296
g9	9514	1340	1942
g11	576	330	764
g12	824	330	764