



# Análisis de redes sociales aplicado a los procesos de gestión de proyectos según Project Management Body of Knowledge en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción.

## Social network analysis, applied to project management processes by Project Management Body of Knowledge in architecture, engineering and construction industry.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historial del artículo:

##### Recibido

14-01-2019

##### Aceptado

09-04-2019

##### Publicado

29-04-2019

##### Palabras Clave:

PMBOK.

Gestión.

Proyectos.

Análisis de Redes

Sociales.

Arquitectura Ingeniería y

Construcción.

#### Article history:

##### Received

14-01-2019

##### Accepted

09-04-2019

##### Available

29-04-2019

##### Keywords:

PMBOK.

Project.

Management.

Social Network Analysis.

Architecture Engineering

and Construction.

**C. Lobos<sup>1</sup>, J. Matus<sup>1</sup>, C. Santelices<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Escuela de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

carlos.santelices.r@mail.pucv.cl, teléfono: +56 9 8310 8237

### Resumen

Con el objetivo de encontrar el real nivel de integración entre los 49 procesos de la guía PMBOK®, se realiza un análisis a través del método de redes sociales (SNA), el cual mediante la teoría de grafos se explican las relaciones entre nodos basándose en indicadores matemáticos. Según estos resultados y con respecto a las métricas obtenidas, queda en evidencia la dependencia recíproca entre los procesos, demostrándose el rol fundamental del grupo de procesos denominado "Planificación", que define las condiciones de borde del proyecto, es decir, el espacio dentro del cual ocurren todos los demás procesos. Se descubre una red compacta, con un efectivo nivel de integración entre los diferentes procesos propuestos por la guía de las buenas prácticas PMBOK®. En conjunto, se entregan recomendaciones aplicables a la industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AIC) para la gestión de proyectos.

### Abstract

In order to find the real integration level between the 49 processes of the PMBOK® guide, an analysis is made through the social networks method (SNA), which through graph theory explains the relationships between nodes based on mathematical indicators. According to these results and in relation to the obtained metrics, the reciprocal dependence between the processes is evident, demonstrating the fundamental role of the group of processes called "Planning", which defines the border conditions of the project, that is, the space within the project. which all the other processes occur. A compact network is discovered, with an effective level of integration between the different processes proposed by the PMBOK® good practices guide. Recommendations applicable to Architecture, Engineering and Construction (AIC) industry are given for project management.



## 1. Introducción

Los proyectos nacen como resultado de la identificación de un problema y de la búsqueda de alternativas de solución para mejorar las condiciones de un cierto grupo de estudio, los cuales están referidos a un esfuerzo temporal para elaborar un servicio o producto único. En el caso de los proyectos de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AIC) que son considerados como uno de los más complejos de la industria, dadas las variables que involucra como: la gran cantidad de participantes, el flujo de información, los detalles de diseño, entre muchos otros, los convierte en un gran desafío para la ingeniería moderna (Baccarini, 1996).

Actualmente existen diversas metodologías y herramientas para llevar a cabo una eficiente gestión de proyectos, como por ejemplo Last Planner System, Kanban, Scrum, Building Information Modeling (BIM), etc. Una de las herramientas más usadas a nivel mundial es la guía del PMBOK. De acuerdo con la guía PMBOK® (Project Management Institute, 2017), se espera que un director de proyecto gestione a lo más 49 procesos según los requisitos del caso incluyendo las siguientes diez áreas de conocimiento: Integración, Alcance, Cronograma, Costo, Calidad, Recursos, Comunicaciones, Riesgo, Adquisiciones e Interesados (Stakeholders).

Una gran cantidad de problemas aquejan a la industria AIC al momento de gestionar, de ahí la importancia de realizar un análisis de redes sociales para dar respuesta a uno de los elementos más cuestionados sobre la herramienta de Dirección de Proyectos propuesta por la guía de buenas prácticas PMBOK; dicha interrogante corresponde a medir qué tan eficiente es la interacción de los procesos, aprovechando las facultades de los modernos softwares de programación y modelación como Phyton y Gephi, posteriormente modelar una representación visual del comportamiento de la red y obtener métricas matemáticas para cuantificar las diferentes relaciones existentes. Este tipo de análisis no se ha realizado antes sobre el PMBOK por lo tanto los resultados podrán tomarse como base para futuras investigaciones del tema.

## 2. Dirección de Proyectos y Análisis de Redes Sociales

La Dirección de Proyectos es la aplicación de un grupo de herramientas y técnicas para dirigir el uso de diversos recursos hacia la realización de una compleja y única, que está dentro de las limitaciones de cronograma, costo y calidad (Atkinson, 1999). A través de esto, es posible evaluar la factibilidad en la realización del proyecto, y optimizar el proceso mejorando el resultado y solución a la problemática inicial.

La planificación del proyecto implica especificar un conjunto de decisiones sobre la forma de trabajar para su posterior ejecución. De esta manera, se toman optimas decisiones adoptando metodologías para administrar los recursos provenientes de una o más fuentes de financiamiento, permitiendo tener una previa programación, que puede estar sujeta a cambios y actualizaciones en un futuro, y además un mejor control sobre los agentes a ejecutar. Por ejemplo, para caso de un proyecto AIC (industria de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción), interesados, mano de obra, materiales, maquinaria, equipos, cronograma, costos, riesgos y todos aquellos otros factores que puedan ser importantes según las características del proyecto en estudio. Es así como se busca lograr el equilibrio y cumplir con el alcance, tiempos, presupuesto y estándares de calidad.

La guía del PMBOK incluye un total de 49 procesos, de los cuales 24 son de planificación. Siendo estos, aproximadamente el 49% de todos los procesos. El objetivo principal de la planificación es establecer un conjunto de instrucciones con suficiente detalle para que el equipo del proyecto pueda saber qué se debe hacer, cuándo se debe hacer y qué recursos usar para lograr con éxito el producto del proyecto. (Meredith & Mantel, 2006). Los principales beneficios de una buena planificación son: eliminar o reducir la incertidumbre, mejorar la eficiencia de la operación, obtener una mejor comprensión de los objetivos del proyecto y proporcionar una base para monitorear y controlar el trabajo. (Kerzner, 2006).

Dentro de las principales funciones de una oficina de gestión de proyectos están proveer de metodologías, dar soporte para las gestiones capacitando al personal, asignar directores y ser responsable del proyecto (Hobbs et al, 2008). La oficina de Gestión de Proyectos basa su metodología en la aplicación de recomendaciones provenientes de diferentes organizaciones. Algunas de las oficinas más reconocidas en el mundo encargadas de fomentar las buenas prácticas en la gestión de proyectos son: Project Management Institute (PMI), International Project Management Association (IPMA), The Association for Project Management (APM), PRINCE2 (Projects in Controlled Environments), Asia Pacific Federation of Project Management (APFPM) y la Norma Internacional ISO 21500:2012 (Kovács, 2004).

Los análisis de redes sociales (SNA) utilizan la teoría de grafos para explicar relaciones a partir de indicadores matemáticos, tales como: la densidad, longitud y diámetro de la red entre otros (Marin & Wellman, 2011). En un SNA se definen dos elementos fundamentales: nodos y aristas. Los nodos son elementos que permiten la entrada y salida de recursos, mientras que las aristas son los vínculos entre dos nodos, las cuales pueden ser flujos de información o de recursos. Gephi es una poderosa herramienta libre y de fácil acceso con la cual se pueden realizar grafos según



una base de datos, además permite calcular diversos parámetros para realizar un completo análisis de redes sociales.

### 3. Metodología

Cada proceso descrito en el PMBOK tiene la estructura: “Entradas”, “Herramientas y Técnicas” y “Salidas”. Entendiendo que cada Salida de un proceso específico se convierte en una entrada de otro proceso, es posible cuantificar la relación entre los 49 procesos contabilizando este flujo desde salidas a entradas.

Para estudiar esta interacción se puede utilizar la técnica del análisis de redes sociales (SNA) considerando las métricas de las **Tablas 1 y 2**.

**Tabla 1** Descripción de las métricas generales en análisis de redes sociales (Cherven, 2013)

Métrica	Descripción
Density (Densidad)	Mide cuántos enlaces existen entre nodos divididos por el número total de interacciones posibles para reflejar la cohesión de la red.
Average Degree (Grado promedio)	Número de conexiones promedio que tiene cada nodo dentro de la red
Average Weighted degree (Grado medio ponderado)	La suma promedio de los pesos de aristas conectada a cada nodo.
Diameter (Diámetro)	Representa la cantidad de nodos de distancia entre los dos nodos más alejados entre sí de la red
Average path length (Longitud promedio de recorrido)	Cuántos pasos, en promedio, requieren los nodos para llegar a otro nodo
Modularity (Modularidad)	Cuán densas son las conexiones entre los nodos dentro de los grupos en comparación con otros grupos
Clustering (Agrupación)	Métrica que representa una comparación entre los grupos de nodos agrupados con el resto de la red, lo que indica la existencia de pequeñas comunidades

**Tabla 2** Métricas de nodos en análisis de redes sociales (Cherven, 2015).

Métrica	Descripción
Degree (Grado)	Es el número de relaciones (aristas) de los nodos
Indegree (Grado de entrada)	Esta medida dice cuán probable es que otros nodos busquen un nodo en particular, sea cual sea el atributo que hace que este miembro sea un objetivo atractivo para los demás nodos
Outdegree (Grado de salida)	Se define como las conexiones que fluyen desde un nodo seleccionado a otros nodos miembros de la red
Weighted Indegree And Weighted Outdegree (Grados de entrada y salidas ponderados)	Por lo general, el grado se ha extendido a la suma de los pesos al analizar las redes ponderadas y la atracción del nodo etiquetado, por lo que se calcula el grado de entrada y grado de salida ponderado
Eccentricity (Excentricidad)	Se refiere al número de pasos requeridos para que un nodo individual cruce la red. Este número está limitado por el diámetro del gráfico
Closeness Centrality (Cercanía de Centralidad)	Representa el interesante caso, en el que el nodo seleccionado podría estar mal conectado en un sentido directo, pero aun así es muy influyente debido a la proximidad de nodos vecinos bien conectados
Betweenness Centrality (Centralidad mutua)	Corresponde al nivel en el que cualquier nodo sirve como un puente que conecta otros nodos
Modularity class (Clase de Modularidad)	Representa la comunidad a la que pertenece cada nodo de la red
Clustering (Agrupación)	Proporciona una medida de la capacidad o nivel en el que los nodos están agrupados, en lugar de estar conectados de manera igual o aleatoria a través de la red
Eigen Centrality (Centralidad propia)	Cuando los nodos están altamente conectados a otros nodos con altos niveles de influencia, el resultado será un alto nivel de centralidad propia. En este caso, no es simplemente estar conectado a muchos otros nodos que son críticos, sino que es primordial estar conectado a los nodos más influyentes

Para modelar los 49 procesos con las redes sociales, cada uno de los procesos se definió como un nodo con parámetros característicos del grupo de procesos y área de conocimiento al que pertenecen. Por otro lado, para definir las aristas entre los nodos se realizó un conteo del número de elementos de salida de un proceso que se convierten en elemento de entrada de otro proceso, tal y como se representa en el algoritmo realizado en Python (Figura 1). Por lo tanto, la fuerza de la interacción podría ser inexistente (weight=0) o existente (weight= [1, 2, 3, 4,..., N]),

de esta forma, se considera como supuesto que todas las salidas tienen la misma importancia.

Además, se tomaron algunas consideraciones para las equivalencias entre entradas y salidas, como las que expresan a continuación: “Información desempeño de trabajo” como proceso equivalente a “Informe desempeño de trabajo”,

“Solicitud de cambio” a “Solicitud de cambio aprobado”, “Plan para la dirección del proyecto” a “Actualización al plan para la dirección del proyecto”, “Documentos del proyecto” a “Actualización a los Documentos del proyecto” y “Activos de los procesos de la organización” a “Actualización a los activos de los procesos de la organización”.

```
import numpy as np #Libreria
N = 49 #Tamaño de matriz cuadrada, cada elemento representa uno de los 49 procesos
MTabla = np.zeros((N+1,N+1)) #Matriz de ceros
dictionary={1:[['input1','input2', 'input3', 'input4'],['output1','output2']],
            2:[['input5','input6', 'input7', 'input8'],['output3']],
            3:[['input9','input10', 'input11', 'input12','input13'],['output4','output5','output6','output7','output8']],
            4:[['input14','input15', 'input16', 'input17','input18'],['output11','output12','output13']],
            #
            #
            #
            49:[['outputs del proceso numero 49],[inputs del proceso numero 49]],
            }

for i in range (N):
    for j in range (N): #Iteración sobre filas y columnas de la matriz de ceros
        if i != j: #Excluye la diagonal
            Mtemp1 = dictionary.get(i+1) #Arreglo que saca el primer proceso del diccionario
            Mtemp2 = dictionary.get(j+1) #Arreglo que saca el segundo proceso del diccionario
            MTabla[i+1][j+1] = len(set(Mtemp1[0]) & set(Mtemp2[1])) #Contador de elementos coincidentes entre ambos arreglos
            MTabla[i][0] = i #Agrega una fila que indica a que proceso se refiere
            MTabla[0][j] = j #Agrega una columna que indica a que proceso se refiere
MTabla[N][0] = N #Muestra el último número de proceso en la fila
MTabla[0][N] = N #Muestra el último número de proceso en la columna

#Setear para el caso particular de 'outputs de todos los demás procesos' en el proceso 2:
for i in range (N): #Se considera solo la fila del proceso 2
    if i !=1: #Evita setear en la diagonal
        Mtemp1 = dictionary.get(i+1) #Obtiene el proceso 1 del diccionario
        MTabla[2][i+1] = len(Mtemp1[1]) #Asigna la cantidad de elementos en la salida del proceso 1

print(MTabla)
```

Figura 1 Algoritmo en Python de cada arista.

Luego de definir todos los vínculos (aristas) entre todos los procesos (nodos), se procedió a calcular todas las métricas de grafo descritas en la Tabla 1 y de nodo descritas en la Tabla 2. Las métricas de grafo son: density (densidad), average degree (grado promedio), average weighted degree (grado medio ponderado), diameter (diámetro), average path length (longitud promedio de recorrido), modularity (modularidad) and clustering (agrupación). Las métricas por proceso son: degree (grado), indegree (grado de entrada), outdegree (grado de salida), weighted indegree (ponderado de entrada), weighted outdegree (ponderado de salida), eccentricity (excentricidad), closeness centrality (cercanía de centralidad), betweenness centrality (centralidad mutua), modularity class (rango de modularidad), clustering (agrupación) and eigen centrality (centralidad propia). Además, de forma visual se hizo un análisis clasificando los nodos con sus respectivas áreas de conocimiento y grupos de procesos. Para el cálculo de las

métricas y representación gráficas de las redes se utilizó el software libre Gephi v.0.9.1.

Finalmente, se analizaron los cambios de las métricas cuando se filtran algunas áreas de conocimiento, con el objetivo de entender la importancia de algunas de ellas como ente integrador con otras áreas.

#### 4. Resultados

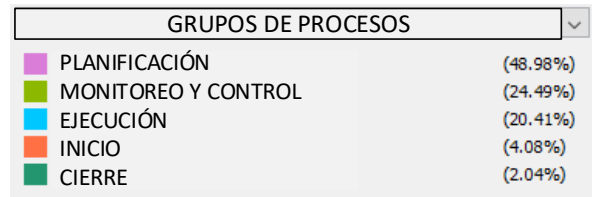
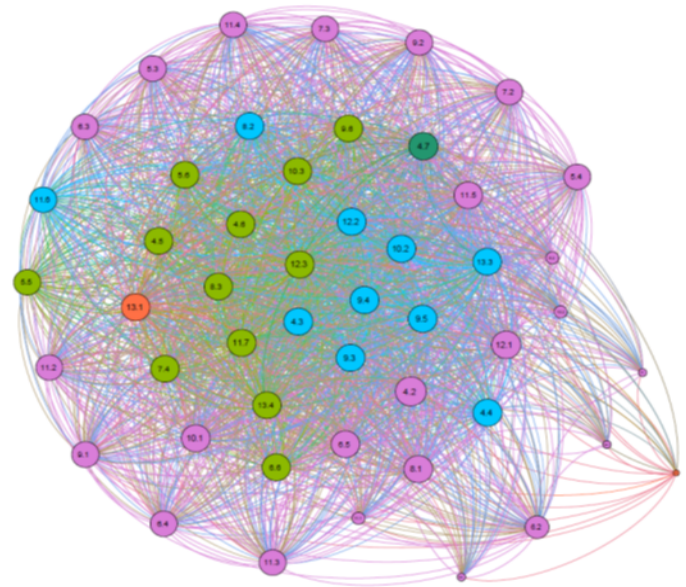
A continuación, en la Tabla 3 y Tabla 4 se presentan los valores de las métricas que arroja el análisis de redes sociales y por otro lado, promedios y desviación estándar para los nodos.

**Tabla 3** Valores de métricas obtenidos de la red.

Métrica	Valor
Density (densidad)	0.83
Average Degree (grado medio)	39.857
Average Weighted degree (grado medio ponderado)	78.041
Diameter (diámetro)	3
Average path length (longitud promedio de recorrido)	1.172
Modularity (modularidad)	0.023
Clustering (agrupación)	0.873

**Tabla 4** Promedio y desviación estándar para métricas SNA.

Métrica	Promedio	Desviación estándar
Degree (grado)	79.71	18.59
Indegree (grado de entrada)	39.86	5.47
Outdegree (grado de salida)	39.86	15.48
Weighted indegree (grado de entrada ponderado)	78.04	22.12
Weighted outdegree (grado de salida ponderado)	78.04	48.45
Eccentricity (excentricidad)	1.90	0.59
Closeness centrality (centralidad de cercanía)	0.90	0.16
Betweenness centrality (centralidad mutua)	8.18	40.91
Modularity class (rango de centralidad)	1.12	0.81
Clustering (agrupamiento)	0.87	0.05
Eigen Centrality (centralidad propia)	0.85	0.12

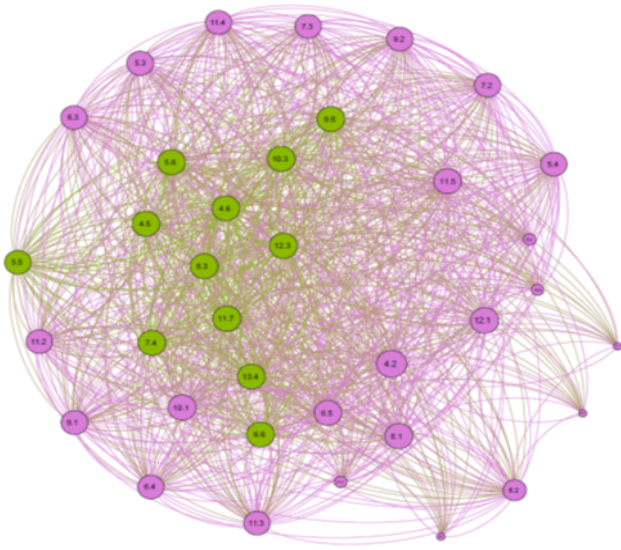


**Figura 2** Grafo 49 procesos clasificados por grupo de proceso.

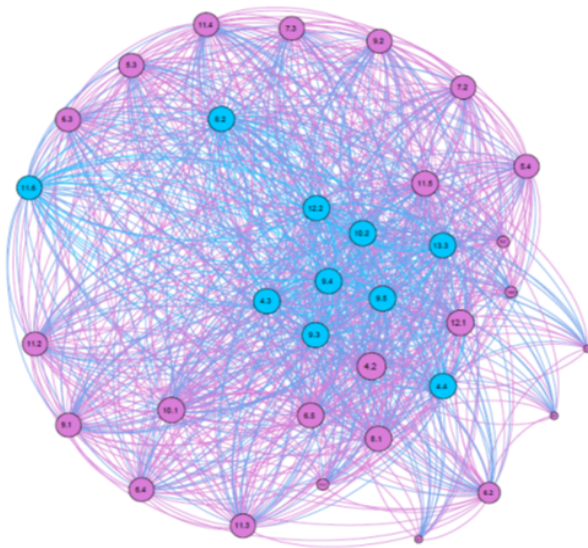
La **Figura 2** muestra las relaciones entre los 49 procesos del PMBOK® según la notación designada en dicho documento. Cada uno de estos está representado por un nodo, mientras que las conexiones entre los procesos se representan por aristas o líneas. El tamaño de cada nodo está relacionado con el grado, es decir, el número de procesos que se conectan a ese proceso en específico. Por lo tanto, el tamaño de cada nodo representa el nivel de conexión que tiene ese proceso en la red.

Al realizar un análisis de filtros con Gephi entre pares de grupos de procesos “Planificación” - “Monitoreo y Control” (Figura 3), se obtiene una densidad de grafo de 0.80 y un Average Degree (grado medio) del 56.00%, mientras que “Planificación - Ejecución” (Figura 4) presenta una densidad de grafo de 0.79 y un Average Degree (grado medio) del 51.90 %. Para ambos casos los resultados no muestran diferencias significativas, manifestando una baja dispersión. Esto además se demuestra en que más de la mitad de los elementos de los grupos de procesos filtrados, presentan una relación bidireccional en las dos situaciones de análisis.



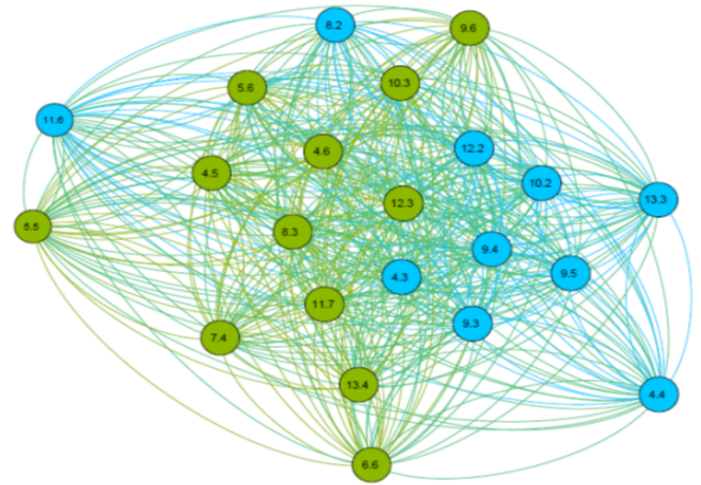


**Figura 3** Grafo filtrando grupos de procesos “Planificación (rosa) – Monitoreo y Control (verde)”.



**Figura 4** Grafo filtrando grupos de procesos “Planificación (rosa) – Ejecución (celeste)”

En el interior de la red están los grupos de procesos “Ejecución” y “Monitoreo y Control” (Figura 5), que corresponden al 20.41% y 24.49% respectivamente del total de los procesos. Esto refleja que el PMBOK® entrega una excelente metodología y está consciente de la importancia de llevar un correcto control mientras el proyecto está en ejecución y se le debe otorgar una dedicación similar a ambos grupos de procesos, lo cual resultará vital para cumplir los estándares de calidad y aumentar las posibilidades de lograr el éxito del proyecto.



**Figura 5** Grafo filtrando grupos de procesos “Ejecución (celeste) – Monitoreo y Control (verde)”.

## 5. Discusión

En general, se observa que los tamaños de los nodos son bastante homogéneos según su grado, con desviación estándar 5.47, esto demuestra que el PMBOK® los vincula eficazmente y que la mayoría de los procesos juega un papel importante dentro de la gestión del proyecto. Además, entre todos los procesos existe una fuerte relación de mutua dependencia, es decir, una constante retroalimentación. Lo anterior se refleja en el indicador Average Weighted Degree (grado ponderado medio), 78.04%, indicando que, del total de 1,953 conexiones de la red, la mayoría de las interacciones entre procesos son bidireccionales, confirmando el hecho de que la red es altamente recíproca en cuanto a sus vinculaciones entre los procesos.

En el ciclo de vida de un proyecto, la fase de planificación corresponde al 48.98% del total de procesos propuestos por el PMI, por lo que este grupo de procesos sería uno de los puntos fundamentales de un proyecto. Considerando esto, se debiera poner especial atención al momento de su elaboración, para fijar bien lo que se hará y lo que se busca lograr en el futuro. En un proyecto de la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción resulta de suma importancia la especial atención en las salidas de los procesos en etapa de planificación. En la Figura 2 se puede visualizar que los nodos de planificación están alrededor de todo el sistema, encerrando a los otros. Según lo anterior, se puede afirmar que la planificación del proyecto define las condiciones de borde, estableciendo los límites del proyecto, es decir, la planificación delimita un universo donde los demás procesos están inmersos.



Por otro lado, el nodo con más interacciones de entradas resultó ser el proceso “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto”, lo cual tiene bastante sentido teniendo en cuenta que 47 de los 49 procesos del PMBOK® tienen a este como entrada, según esto se va retroalimentando y actualizando constantemente. Analizando el indicador Betweenness Centrality (centralidad mutua) para el proceso “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto”, se obtiene un valor de 288.00, este número es bastante grande en comparación a los otros procesos, considerando que el segundo valor más grande de la red presenta un Betweenness Centrality (centralidad mutua) de 9.51 perteneciente al proceso de “Planificar la Gestión de las Adquisiciones”, y desde ahí todos los demás valores de este indicador son más bajos. Por lo descrito anteriormente, se puede afirmar que efectivamente el proceso “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto” es el núcleo crítico de la red, siendo el proceso puente que otorga la ruta más directa, ofreciendo una conexión con prácticamente todos los demás nodos (47 de un total de 49), aunque entre el nodo que representa el proceso de “Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto” no exista una directa vinculación entre sí.

El nodo con tamaño más reducido (Ver Figura 2), es decir, el proceso con menos interacciones de la red, corresponde al proceso “Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto, este es una entrada de muchos otros procesos, siendo un requisito imprescindible en la fase de inicio, sin embargo, no es una salida de los procesos con los que se vincula. Analizando los grados de entrada de los 49 procesos se obtiene que “Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto” arroja el valor más pequeño de la red que es de 11, es decir, dicho proceso es una salida de solo 11 procesos del PMBOK, luego lo sigue el proceso de “Planificar la Gestión de los Costos” con un valor de grado de entrada 30. Centrándose en estos dos nodos que tienen los menores valores y notando que existe un salto brusco en cuanto a la diferencia de grado de entrada, se puede explicar el por qué “Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto” se aprecia en la red como el más alejado y, notablemente más pequeño en comparación a los demás procesos. Es importante destacar que el proceso con el mayor grado de entrada que es de 47 procesos es “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto”, por esto se observa en la red que es el nodo con mayores dimensiones.

Ahora analizando las estadísticas del grafo, se tiene que el diámetro de la red es de 3, es decir, que los nodos más lejanos están a 3 nodos o procesos de distancia, para encontrarse el uno al otro. Esto demuestra que los componentes de la red son muy cercanos entre ellos, con lo cual se deja en evidencia la dependencia mutua y estrecha vinculación entre los 49 procesos del PMBOK®.

Teniendo presente que valores cercanos a 1 quiere decir que estamos en presencia de un gráfico denso y valores cercanos a 0 representan nodos muy separados entre sí, es posible afirmar que los procesos (nodos) de la red poseen poca dispersión y no se identifican huecos o agujeros dentro del sistema, ya que Gephi entrega una densidad del grafo de 0.83.

Otro indicador relevante de estadísticas es la modularidad que resultó ser 0.021, este parámetro intenta evaluar el número de agrupaciones distintas dentro de la red. Notar que la modularidad es baja, debido a que la forma del grafo es uniformemente circular, con elementos muy próximos. Además, analizando el grafo se ve claramente que los grupos de procesos no están empaquetados, sino que están todos integrados entre ellos, unos con otros.

## 6. Conclusiones

Tras este análisis es posible observar que los tamaños de los nodos en la red son bastante homogéneos según su grado, demostrando que la mayoría de los procesos juegan un papel de importancia similar dentro de la gestión del proyecto. El grupo de procesos de planificación corresponden a prácticamente la mitad del total de procesos propuestos por el PMI, planificar es fundamental ya que define las condiciones de borde, estableciendo los límites del proyecto. El proceso “Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto” es el núcleo crítico de la red, siendo el proceso puente que otorga la ruta más directa ofreciendo una conexión con prácticamente todos los demás 47 procesos (nodos), a excepción del proceso “Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto”. Se observa una gran dispersión en las salidas de los procesos y una baja dispersión en las entradas, esto es debido que muchas entradas se repiten, pero los productos o salidas de procesos son diferentes y más variables. Existe una muy aceptable trazabilidad entre los 49 procesos lo que es muy favorable para lograr una exitosa gestión de proyectos, sin embargo, según las métricas obtenidas se podría mejorar algunas relaciones entre procesos, potenciando el nivel de integración.

El rol de comunicador de un director de Proyecto es fundamental dentro de la gestión de proyectos, ya que él es el responsable de que efectivamente todos los procesos correspondientes sean aplicados de forma integrada y se plasme in situ lo representado en el grafo de la red de procesos obtenido mediante el Social Network Analysis.



El resultado de esta investigación proporciona información al director de cualquier tipo de proyecto sobre la identificación de los grupos de procesos y/o procesos que requieren prioridad. Es el director quien cumple un rol fundamental dentro de la gestión de proyectos.

Lo expuesto es aplicable a todo el ciclo de vida del proyecto, "Inicio", "Planificación", "Ejecución", "Monitoreo y Control" y "Cierre". Ahora considerando el caso de los proyectos AIC se tiene que la ITO (Inspección Técnica de Obra) es una entidad que puede aplicar directamente lo mencionado en el presente estudio en todas las fases, puesto que trabaja en conjunto al Director de Proyectos, verificando que se cumplan lo descrito en los planos, las bases técnicas, controlando el cronograma, costos, calidad, etc, siendo el representante directo del mandante. El profesional debe tener presente la interacción de los procesos e importancia según métricas obtenidas, por ejemplo, durante la revisión de bases contractuales en el inicio del proyecto, gestionar la comunicación y procedimientos de trabajo durante la planificación, realizar reuniones con contratistas y gestionar la documentación e instructivos durante la ejecución, levantar hallazgos y controlar el programa durante el monitoreo y control y generar informes técnicos de cierre de contratos durante el cierre del proyecto. En definitiva, la guía de las buenas prácticas PMBOK® puede ser aplicada por cualquier profesional que esté involucrado en el rubro de la AIC y ejecute sus labores de gestión ya sea en oficina técnica o terreno.

El método realiza un diagnóstico de la interacción entre los procesos de la guía PMBOK®, dándole valor a las buenas prácticas propuestas por el Project Management Institute. Metodologías de ejecución práctica y optimización de procesos quedan sujetas a investigaciones futuras en el área.

Las diferentes métricas obtenidas podrían ser analizadas más a fondo y ser tomadas como base para futuros trabajos de investigación, con el fin de proponer mejoras sobre la guía,

conlleando a una red más compacta con interacciones óptimas, elevando las probabilidades del éxito en la gestión por los Directores de Proyectos que utilicen el PMBOK® como de guía.

## 7. Referencias

- [1] Atkinson, R. 1999. Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria. *International Journal of Project Management*, 17(6), 337–342.
- [2] Baccarini, D. 1996. The concept of project complexity a review. *International Journal of Project Management*, 14(4), 201–204.
- [3] Cherven, K. 2013. *Network Graph Analysis and Visualization with Gephi*. 1st Ed. PACKT, Birmingham
- [4] Cherven, K. 2015. *Mastering Gephi Network Visualization*. 1st Ed. PACKT, Birmingham
- [5] Hobbs, B., Aubry, M., & Thuillier, D. (2008). The project management office as an organizational innovation, 26, 547–555. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.05.008>
- [6] Kerzner, H. 2006. *Project management: A systems approach to planning, scheduling and controlling* (9th edition). New York.
- [7] Kovács, A. 2004. *Project Management Organizations*. Boston, MA: Springer, Boston, MA. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8947-5\\_10](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8947-5_10)
- [8] Meredith, J. R., & Mantel, S. J. 2006. *Managerial, Project management: An Approach*. 6th Ed. J. Wiley & Sons Inc, Eds, New York.
- [9] Project Management Institute. 2017. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide.)* 6th Ed. Project Management Institute, Pennsylvania