



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS
MÁSTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL



PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EVALUAR EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR Y SU IMPACTO EN LA RED SOCIAL: APLICACIÓN A UN ESTUDIO DE CASO EN CHILE

Autor: VICTOR ALFONSO CAMPIÑA	Fecha: SEPTIEMBRE 2015
Director y Codirector: DR. EUGENIO PELLICER ARMIÑANA ISABEL ALARCÓN GONZÁLEZ	Nº de páginas: 143
Universidad: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA	
Palabras Clave: <i>EVALUACIÓN, PLANIFICACIÓN, ANÁLISIS DE REDES SOCIALES, FLUJO DE INFORMACIÓN, COMUNICACIÓN</i>	

A mi familia

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor Eugenio Pellicer por todo el tiempo dedicado, aconsejándome y aportándome sus conocimientos para que el estudio llegara a buen fin.

Del mismo modo, a mi cotutor Isabel Alarcón, por su acogida y por su apoyo en cada momento requerido y asesorando durante el período de elaboración del estudio.

También a Daniela Alarcón, por su confianza al incorporarme en un estudio muy interesante y de grandes metas, y por su generosidad, dándome su tiempo para enseñarme el manejo de las herramientas de estudio necesarias para obtener los resultados.

Agradecer a los compañeros de trabajo en terreno, por la colaboración y participación de cada uno de los integrantes del equipo de planificación. Sin ellos, no hubiera sido posible realizar el levantamiento de datos, ni obtener valiosos comentarios al respecto.

Acordarme también de mi familia, que durante mi estancia en Chile me ha animado para que este trabajo saliera adelante. Todos y cada uno de ellos valoran esta oportunidad que se me ha ofrecido.

A mis amigos, que tanto me han apoyado y sobre todo, ayudado a despejarme en los momentos más críticos, dándome ese golpe de aire fresco tan necesario para continuar en los días más densos. Nunca se me olvidarán las salidas por Santiago y mucho menos las escapadas por sus preciosos rincones.

A mi hermano Fernando, que pese a estar a la otra orilla del océano parece que continúe a mi lado. Gracias por las llamadas y sobre todo por compartir las aventuras de nuestros amigos. Siempre se agradece ver a todos reunidos acordándose del que se encuentra fuera.

A mis padres, que siempre creyeron en mí y siempre estarán para lo que necesite. Gracias por vuestros consejos y ánimos.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2.	JUSTIFICACIÓN	4
1.3.	OBJETO	6
1.4.	ALCANCE	6
1.5.	OBJETIVOS.....	6
1.5.1.	OBJETIVO PRINCIPAL:	6
1.5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	6
1.6.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.6.1.	REVISIÓN DE LA LITERATURA	9
2.	MARCO TEÓRICO Y ESTADO DE LA CUESTIÓN	15
2.1.	SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR	17
2.1.1.	FILOSOFÍA LEAN.....	18
2.1.2.	DEFINICIÓN.....	20
2.1.3.	DIFERENCIA ENTRE PLANIFICACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR.....	21
2.1.4.	CARACTERÍSTICAS DEL SUP	25
2.1.5.	COMUNICACIÓN Y COORDINACIÓN DEL SUP.....	31
2.1.6.	BENEFICIOS DEL SUP.....	32
2.1.7.	CONTRIBUCIONES SIGNIFICATIVAS SOBRE EL SUP	33
2.1.8.	EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL SUP	37
2.1.9.	EVALUACIÓN DEL SUP	38
2.2.	RED SOCIAL.....	40
2.2.1.	DEFINICIÓN.....	41
2.2.2.	ANÁLISIS DE REDES SOCIALES.....	42
2.2.3.	CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES SOCIALES	51
2.2.4.	CARACTERÍSTICAS DEL ARS. PRINCIPIOS Y ASUNCIONES	53

2.2.5.	COMUNICACIÓN Y COORDINACIÓN DEL ARS.....	55
2.2.6.	BENEFICIOS DEL ARS.....	57
2.2.7.	CONTRIBUCIONES SIGNIFICATIVAS SOBRE EL ARS.....	58
2.2.8.	EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE ARS.....	60
2.2.9.	EVALUACIÓN DEL ARS.....	62
3.	PROPUESTA METODOLÓGICA.....	65
3.1.	EVALUACIÓN DE PLANIFICACIÓN	67
3.2.	CUESTIONARIO	74
3.3.	RESUMEN DE LA PROPUESTA	80
4.	APLICACIÓN EN ESTUDIO DE CASO	85
4.1.	INFORMACIÓN SOBRE LA EMPRESA DE ESTUDIO	87
4.2.	ANÁLISIS DE DATOS.....	88
4.2.1.	EVALUACIÓN BUENAS PRÁCTICAS DE PLANIFICACIÓN	89
4.2.2.	RED SOCIAL	98
4.2.3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN EN ESTUDIO DE CASO	112
5.	VENTAJAS, INCONVENIENTES, CONTRASTE CON LAS CONTRIBUCIONES BIBLIOGRÁFICAS, LIMITACIONES, CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	117
5.1.	VENTAJAS E INCONVENIENTES.....	119
5.1.1.	VENTAJAS.....	119
5.1.2.	INCONVENIENTES	120
5.2.	CONTRIBUCIONES SIGNIFICATIVAS OBSERVADAS EN EL ESTUDIO	120
5.3.	LIMITACIONES	121
5.4.	CONCLUSIONES	121
5.5.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	122
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes equipo de planificación	11
Tabla 2. Instrumentos del levantamiento de datos.....	12
Tabla 3. Conceptos del triángulo lean	19
Tabla 4. Diferencia entre los sistemas de planificación tradicional y Sistema del Último Planificador (Nieto et al., 2009)	25
Tabla 5. Diferencias de comunicación y coordinación (fuente propia)	32
Tabla 6. Contribuciones significativas sobre el SUP	37
Tabla 7. Índice de buenas prácticas de planificación de los proyectos (Vitaliy y Sacks, 2013)	40
Tabla 8. Características de las redes sociales (Sluzki, 1996)	52
Tabla 9. Principios y asunciones de análisis de redes (Rowley, 1997)	54
Tabla 10. Principios del ARS (Wellman, 1999).....	55
Tabla 11. Beneficios del empleo de ARS (fuente propia)	58
Tabla 12. Citas sobre el ARS	60
Tabla 13. Grado de implementación de los diferentes niveles de planificación.....	68
Tabla 14. Evaluación de planificación (fuente propia)	74
Tabla 15. Componentes del equipo de planificación	79
Tabla 16. Relación de prácticas del SUP y redes	82
Tabla 17. Tabla de evaluación de prácticas del SUP en cada red	83
Tabla 18. Características de la red.....	83
Tabla 19. Muestra del equipo de planificación	88
Tabla 20. Estructura de análisis de datos	89
Tabla 21. Resultados de tabla de evaluación de planificación	95
Tabla 22. Evaluación de la práctica del SUP.....	96
Tabla 23. Evaluación de prácticas del SUP respecto a las redes en el ejemplo práctico	97
Tabla 24. Matriz red de comunicación interpersonal.....	98
Tabla 25. Matriz red de frecuencia de interacción	99
Tabla 26. Matriz red de intercambio de información relevante	99
Tabla 27. Matriz red de confianza	100
Tabla 28. Resultado de la interacción frecuente interpersonal del equipo de planificación	108
Tabla 29. Resultado del intercambio de información en el equipo de planificación...	109
Tabla 30. Resultado del nivel de confianza interna del equipo de planificación.....	111

Tabla 31. Contribuciones significativas observadas del SUP	120
Tabla 32. Contribuciones significativas observadas del ARS	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño de la investigación.....	8
Figura 2. Fase Teórica	9
Figura 3. Diseño de recolección de datos.....	12
Figura 4. Triángulo Lean	18
Figura 5. Sistema Tradicional (Ballard, 2000)	22
Figura 6. Sistema del Último Planificador (Ballard, 2000)	23
Figura 7. Interrelación entre actividades aplicando SUP (Alarcón, 2001)	23
Figura 8. Interrelación de actividades planificadas tradicionalmente (Alarcón, 2001) ..	23
Figura 9. Interrelación entre los programas	24
Figura 10. Ejemplo informatizado del programa maestro (ejemplo informatizado)	26
Figura 11. Programación de fases (Campero y Alarcón, 2008)	27
Figura 12. Ejemplo informatizado de planificación intermedia (ejemplo informatizado)	28
Figura 13. Ejemplo de planificación semanal (Rodríguez et al, 2011).....	28
Figura 14. Sistema del Último Planificador (Pons, 2014)	30
Figura 15. Índice de buenas prácticas de planificación de los proyectos (Vitaliy y Sacks, 2013)	39
Figura 16. Origen de la Teoría de Redes (Fernández, 2008).....	44
Figura 17. Clases de Díadas (Wasserman y Faust, 2007)	46
Figura 18. Ejemplo de Tríada (Marqués, 2009)	46
Figura 19. Ejemplos de trayectoria (Freeman, 1979).....	47
Figura 20. Ejemplo de cálculo del diámetro de una red social	47
Figura 21. Ejemplo de un clique de tamaño 6.....	48
Figura 22. Ejemplo de actores intermediarios (Marqués, 2009)	50
Figura 23. Tipos de redes sociales (20minutos.es)	53
Figura 24. Fases del análisis de redes sociales (fuente propia).....	56
Figura 25. Densidad de la red de comunicación para diferentes umbrales de comunicación (Vitaliy y Sacks, 2013)	62
Figura 26. Redes de confianza (Vitaliy y Sacks, 2013)	63
Figura 27. Canales de comunicación interétnicas esenciales (Vitaliy y Sacks, 2013)	63
Figura 28. Esquema de información obtenida por las preguntas del cuestionario	75
Figura 29. Proceso del cuestionario.....	76
Figura 30. Resumen del proceso de la propuesta metodológica	84
Figura 31. Red de interacción frecuente interpersonal en el equipo de planificación	107

Figura 32. Red de intercambio de información relevante en el equipo de planificación	109
Figura 33. Red de confianza interna en el equipo de planificación.....	111

RESUMEN

En la actualidad, muchas empresas están formando y capacitando al personal interno para obtener un mejor desempeño de los trabajos. Entre estas prácticas, se encuentra el empleo de la herramienta de planificación del sistema del último planificador, conocida también en inglés como Last Planner System.

Muchos estudios abordan diferentes temas acerca de la citada herramienta de planificación, como su implantación en proyectos o el impacto en que genera con el cumplimiento de avance de la obra. Sin embargo, pocos estudios se han centrado en evaluar las prácticas del sistema del último planificador y cómo influye el empleo de dicha herramienta en la red social de un proyecto, evidenciando dicho impacto mediante una herramienta de análisis como es el ARS, análisis de redes sociales.

En general, el empleo e implantación del sistema del último planificador está extendiéndose, principalmente en los proyectos de construcción. No obstante, no siempre se implementa de forma completa en los proyectos, encontrándose en muchas ocasiones que solamente aplican algunas de las prácticas del mismo. Con ello, se ha de considerar que no se tiene una medida de lo realmente implementado de dicho sistema en un proyecto. Así pues, también es una oportunidad para generar una evaluación de la implantación del sistema del último planificador en un proyecto de construcción.

Por otro lado, evidenciar la red social de un proyecto obtiene gran relevancia, dado que la comunicación e interacción interpersonal es difícil de cuantificar. De este modo, se permite obtener mediante el análisis de redes sociales la comunicación existente entre las personas involucradas en el presente estudio.

Por todo ello, la posibilidad de reflejar tanto el impacto de un sistema de planificación en la red social, como un proceso de evaluación del mismo, cobra un especial interés.

El presente trabajo, está dividido en cuatro partes principales, la primera de ellas es un estudio del marco teórico acerca del sistema del último planificador y el análisis de redes. Para ello, se realiza un estudio del marco teórico.

En la segunda parte del estudio, se aborda la forma de desarrollar el trabajo, definiendo la propuesta de evaluación y los procesos a realizar para levantamiento de datos.

En la tercera parte, se presenta a modo de ejemplo, la aplicación de la propuesta metodológica para la evaluación del sistema del último planificador, la obtención de resultados de la red social mediante un cuestionario y la información obtenida del estado del arte.

Finalmente se presenta las conclusiones obtenidas del estudio.

Palabras Clave: *Evaluación, Planificación, análisis de redes sociales, flujo de información, comunicación*

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas del campo de la construcción mantienen diferentes medidas en los procesos de trabajo con el fin de ser más competitivas en el mercado. El éxito en la consecución de proyectos en términos de plazo y tiempo está directamente relacionado con la adecuada planificación del mismo. En numerosos estudios se determina que los problemas que abarcan las obras radican principalmente en la planificación de la producción, aportando incertidumbre y variabilidad durante el proceso de construcción. Una forma de evitarlo, es establecer un sistema de planificación adecuado que mantenga la comunicación, coordinación y el compromiso por todos los integrantes/participantes de la planificación del proyecto, aportando fiabilidad de la planificación y como consecuencia, mejorar el desempeño.

La medición de la planificación en un equipo de trabajo requiere determinar valores importantes como son entre otros la comunicación, coordinación y la confianza interna del equipo. En el caso de transmisión de información, existe un área del conocimiento empleada para analizar cómo se relacionan las personas por medio del análisis de redes sociales. Con esta, podemos determinar la relación interna existente en el equipo y evidenciar mediante el análisis de datos el nivel de flujo de información, fortalezas y debilidades de la red, así como la importancia de cada componente dentro del equipo.

Este estudio propone un sistema de evaluación sobre la implementación del sistema del último planificador y su impacto en la red social en un proyecto de construcción. El desarrollo del estudio, comienza analizando la bibliografía acerca de la red social en proyectos de construcción. En segundo lugar, se determina analizar el sistema de planificación, y desarrollar unas pautas para la propuesta de evaluación de la implementación del mismo en obra. En tercer lugar, se propone una encuesta para los componentes del equipo con el objetivo de determinar el nivel de confianza e intercambio de información entre los integrantes; de este modo, se determina la comunicación interna en el equipo de planificación. En cuarto lugar, se considera analizar los resultados obtenidos de las encuestas mediante un programa informático, que junto con los obtenidos del análisis de la planificación y los obtenidos del estudio del estado del arte, nos permite determinar las relaciones existentes entre los resultados. A modo de ejemplo de la propuesta, se realiza la aplicación en el caso de una obra de construcción en Chile, donde para obtener el flujo de información de la

obra, se considera el estudio del rango comprendido desde alto mando de la obra hasta los capataces o supervisores, comprendiendo el equipo de planificación de la obra de construcción.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los principales problemas que aparecen en la realización de proyectos de construcción es la dificultad del cumplimiento de los plazos establecidos. Parte de ello, se debe en gran medida a la ausencia de planificación o el inadecuado sistema de aplicación, lo cual demora la gestión de la información en la propia obra, donde en muchas ocasiones no se sabe bien el modo de comunicación de los problemas o solicitudes, o bien, el trámite a realizar es demasiado extenso o inaccesible por parte de los integrantes de la planificación de la obra para cubrir las necesidades a corto plazo.

Los retrasos debidos a las dificultades de la comunicación, falta de información, e incluso a la propia jerarquía en la empresa entre cargos de diferentes rangos, conlleva a estudiar los factores principales, con el fin de evitar que se produzcan pérdidas que afecten directamente a la ejecución de la obra. Además, cabe citar que muchos de estos factores de comunicación y coordinación, afectan tanto a la obra como a la propia empresa en general.

Cabe citar, que en proyectos de construcción la planificación aporta un papel muy importante, ya que establece la cooperación entre diferentes personas que aportan papeles diferentes e importantes en la consecución del proyecto, requiriendo una intensiva comunicación y coordinación. Así pues, se puede decir que sin una adecuada planificación, los equipos no funcionan y por lo tanto conlleva a incertidumbre y variabilidad es decir, no realizar de manera eficiente los proyectos.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, en muchos proyectos de construcción se llevan a cabo diferentes sistemas de planificación, como es el caso del sistema del último planificador. Sin embargo, no se tiene una medida evaluable de la implementación y del desarrollo del

mismo en el proyecto. Por ello, se determina muy importante realizar una evaluación del sistema de planificación en detalle.

Por otro lado, las redes sociales y la coordinación de las mismas en equipos de trabajo conjunto es, sin duda, parte de los nuevos activos de las empresas, considerando las mejoras implementadas en las empresas u organizaciones no solamente en los servicios y productos, sino también en las personas y sus interrelaciones. La red social de un proyecto es importante porque permite obtener las relaciones interpersonales de los componentes y, mediante el análisis de redes, evidenciar la comunicación y transmisión de información existente entre ellos. Según estudios elaborados en los últimos años por diferentes autores tanto en el sector de la construcción como en organizaciones en general, se demuestra que las interrelaciones personales dentro de los equipos de trabajo es mayor cuanto mayor nivel de confianza se establece, obteniendo principalmente un elevado flujo de información y comunicación.

Los resultados de esta investigación pueden tener implicaciones directas en el modo en el que los equipos de trabajo de planificación en obras de construcción se coordinan y principalmente, planifican y gestionan las actividades para materializar el proyecto.

Hoy en día, a pesar de la importancia de la comunicación y de los flujos de la información, no se observan gran cantidad de estudios acerca del análisis analítico de los mismos, dado la complejidad de medición y visualización de los elementos intangibles. Principalmente en el sector de la construcción y más, en relación con la coordinación de proyectos, destaca la ausencia de estudios que analicen la red social de un proyecto y el impacto que en ella genera el sistema del último planificador. Por ello, mediante el análisis de redes sociales, se permite analizar y evidenciar lo citado, identificando, midiendo y analizando un flujo antes invisible, para poder aplicar principios lean como el mejoramiento continuo, sistema de producción "pull", etc. permitiendo el flujo continuo de información e identificar y agregar valor al producto final y al proyecto en sí.

Actualmente el proyecto de construcción presenta un equipo de planificación, formado por los diferentes niveles de la jerarquía dentro de la obra como son: administrador, jefe de oficina técnica, jefe de obra, profesional de calidad, profesional de prevención de riesgos, administrativo, jefe de almacén, supervisores y subcontrato.

Durante la ejecución de un proyecto, se observa como el equipo funciona en base a unos parámetros establecidos siguiendo la tendencia del SUP, determinando entre otras, los días de reuniones, las restricciones y el avance semanal con sus respectivos compromisos. Es por ello, que se decide actuar sobre cómo afecta el empleo del SUP en las relaciones de la red del equipo de planificación.

1.3. OBJETO

La red social de una obra de construcción en la que se aplica el sistema del último planificador.

1.4. ALCANCE

El alcance se limita a un estudio de caso en Chile.

1.5. OBJETIVOS

Los objetivos de la investigación se diferencian en dos puntos, el objetivo principal de la investigación y los específicos del estudio en cuestión.

1.5.1. OBJETIVO PRINCIPAL:

- Elaborar una metodología detallada que sirva de protocolo para la evaluación del sistema del último planificador y su impacto en la red social de la obra.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Obtener la red social interna del equipo de gestión de la obra.
- Evaluar el sistema de planificación implementado en la obra.

1.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se centra en primer lugar en el planteamiento del problema, basado en la laguna del conocimiento y los objetivos del estudio, teniendo de referencia el marco teórico tanto del análisis de redes sociales como del sistema del último planificador. Una vez obtenido esto, se requiere de realizar ciertas tareas en paralelo tanto para el análisis de redes sociales como para el sistema del último planificador, mediante encuestas en obra, evaluación de la implantación del SUP en obra, con el fin de obtener una propuesta de evaluación de la implementación del SUP en función de la red social en obra. A continuación, se indica un ejemplo de aplicación y por último, las conclusiones del estudio. Así pues, a modo de esquema, el diseño de la investigación es el siguiente:

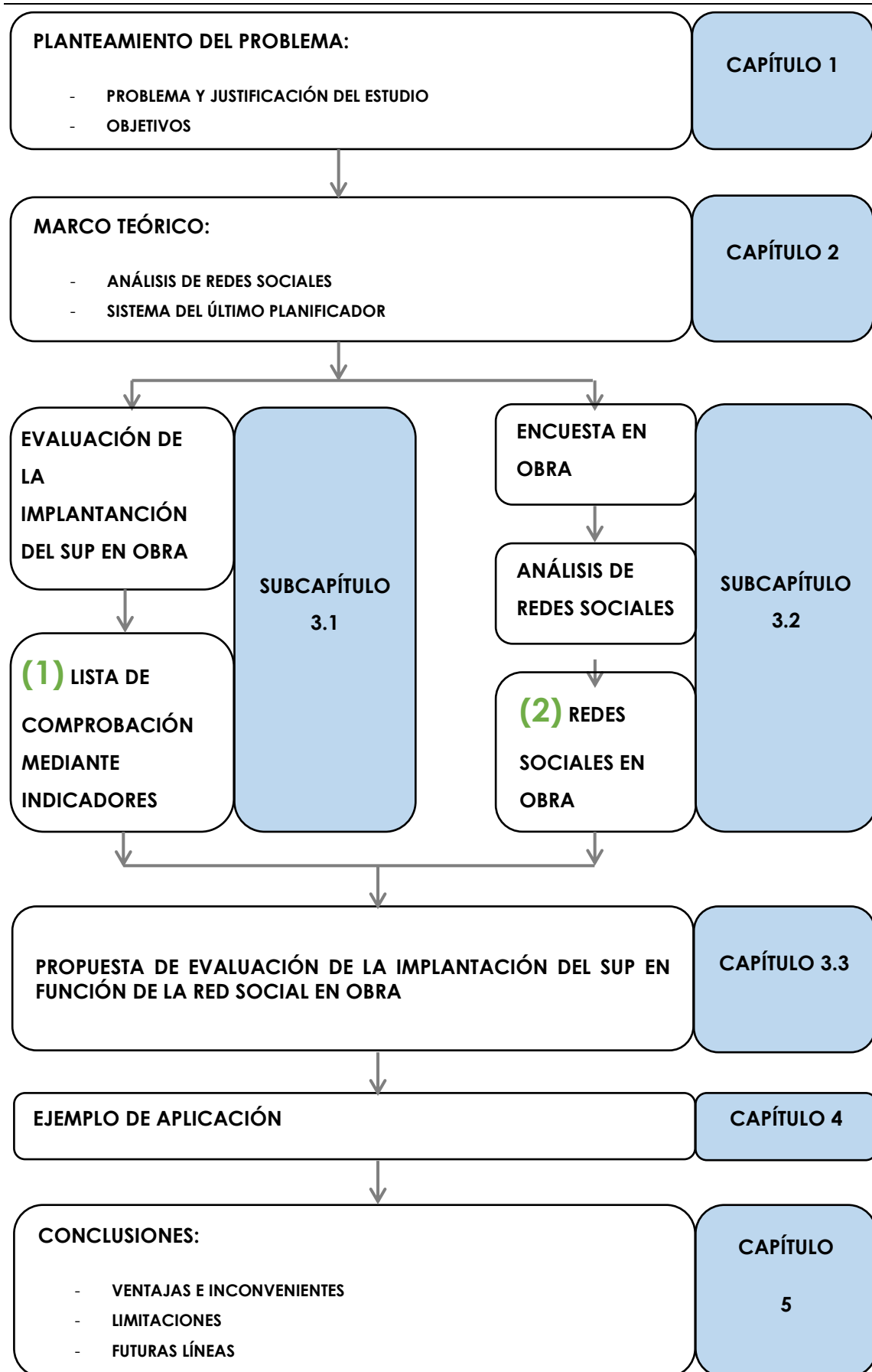


Figura 1. Diseño de la investigación

1.6.1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

En primer lugar y durante el desarrollo de la investigación, se realiza la revisión de la literatura, mediante la búsqueda de documentos relacionados con el campo de estudio. Dicho esto, cabe destacar el estudio citado anteriormente realizado por Priven y Sacks (2013), donde estudian el tema desde un punto de vista evaluador más generalizado en diferentes obras de construcción.

Se ha de considerar, como se ha citado en el apartado anterior, que el estudio de caso es exploratorio y por lo tanto pocos estudios hay relacionados con el tema a tratar. De igual modo, se dispone de estudios realizados para cada tema por separado, como es el caso del SUP o el ARS. Para ello, se obtiene información tanto de bases de datos, en el caso de artículos y tesis doctorales.

1.6.1.1. FASE TEÓRICA

Para la obtención de información acerca del objeto de estudio se realiza una serie de trabajos para determinar el estado de conocimiento que se encuentra.

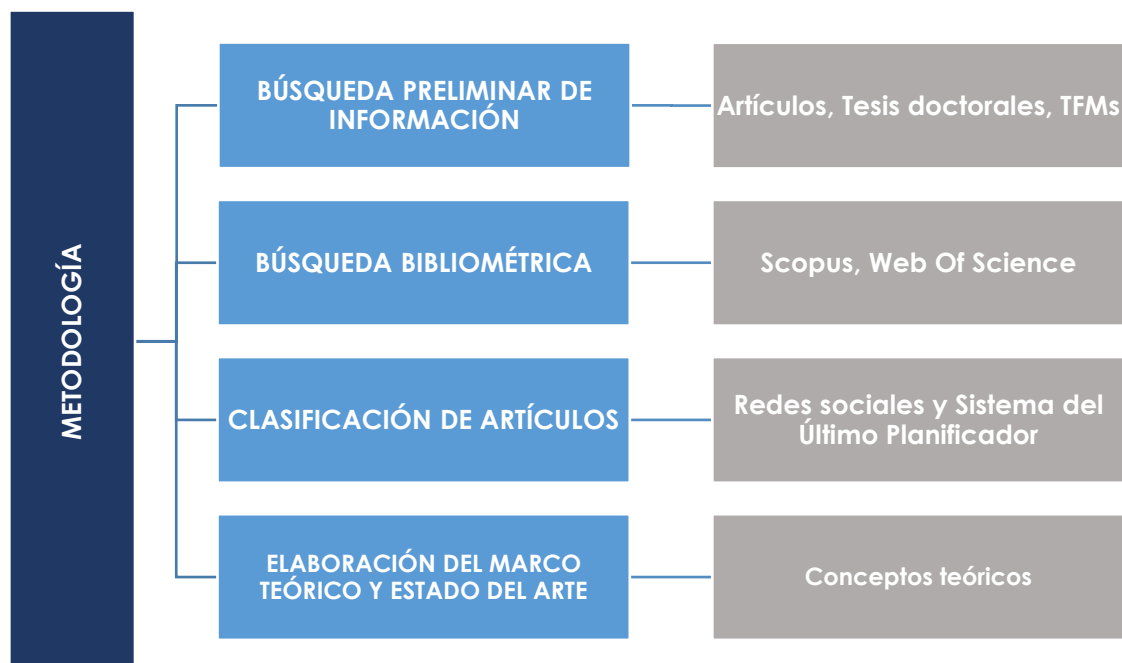


Figura 2. Fase Teórica

De este modo, las fases para determinar el estado del arte y marco teórico del estudio se compone por:

- **Búsqueda preliminar de información:** La primera búsqueda acerca del objeto de estudio se realiza por medio de artículos, tesis doctorales y TFM's relacionados con las redes sociales y el sistema del último planificador.
- **Búsqueda bibliométrica:** La búsqueda se realiza en bases de datos como Scopus y Web Of Science empleando palabras clave como ARS, LAST PLANNER SYSTEM y especialmente buscando a los autores que han realizado un estudio similar con anterioridad.
- **Clasificación de artículos:** La clasificación de los artículos se realiza en función de las características del contenido, según sean de ARS, SUP o bien de la evaluación de ambas conjuntas.
- **Elaboración del marco teórico y estado del arte:** Se analizan los artículos de mayor relevancia y se elabora el estado del arte y marco teórico, identificando los conceptos de mayor interés y el nivel de estudio en el que se encuentra el tema en cuestión.

1.6.1.2. UNIDAD DE ANÁLISIS

El estudio de esta investigación, se centra en una obra de la empresa Moller & Pérez-Cotapos, concretamente en la obra de edificación residencial en altura denominada Proyecto Escandinavia 432, donde se mantiene la herramienta del SUP, estudiando a los componentes que integran el equipo de planificación. Por tanto la población del estudio se determina por la selección de las personas que integran el citado equipo:

CARGO
Programación y control
Jefe de obra
Subcontrato
Supervisor de Hormigón
Supervisor de Carpintería

Supervisor de Instalaciones
Jefe de Almacén
Administrativo
Profesional de Calidad
Prevención Riesgos
Jefe de Oficina Técnica
Administrador de obra

Tabla 1. Componentes equipo de planificación

1.6.1.3. CRITERIO DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El criterio empleado para interpretar los resultados es el determinado por el autor de la presente investigación, basados en el estudio realizado por Vitaliy Priven y Rafael Sacks (2013) establecido para la obtención de datos, se detalla a continuación. En primer lugar, se encuentra la encuesta que permite obtener el levantamiento de datos de comunicación, realizada al personal que comprende el equipo de planificación. Esta encuesta elaborada por GEPUC, se emplea para la obtención de datos en la presente investigación, ya que la encuesta ha sido validada por expertos componentes del personal de GEPUC.

En segundo lugar, se elabora la plantilla de evaluación de buenas prácticas de planificación para evaluar en la visita de obra la planificación, identificando tanto las prácticas teóricas aportadas por el SUP como la experiencia profesional. Para ello, se estructura en diferentes ítems, determinando en cada uno de ellos los aspectos a tener en cuenta y cuáles son los de mayor relevancia, puntuando con mayor o menor nivel según corresponda. Por último, la plantilla realizada por el autor del presente estudio, es validada por expertos de GEPUC.

1.6.1.4. RECOLECCIÓN DE DATOS

En el caso específico del presente estudio, la recolección de datos se realiza de diferentes maneras, teniendo en cuenta la información que se requiere. Por un lado, se pretende levantar los datos respecto a la red social mediante el empleo de una encuesta. Por otro lado, el nivel de planificación del proyecto se evalúa mediante una tabla de evaluación de buenas prácticas de planificación, la cual se rellena y

completa mediante la visita de obra y la inspección de la planificación desarrollada en la ejecución del proyecto de construcción. De este modo, podemos definir en primer lugar las técnicas empleadas para la recolección de datos como:

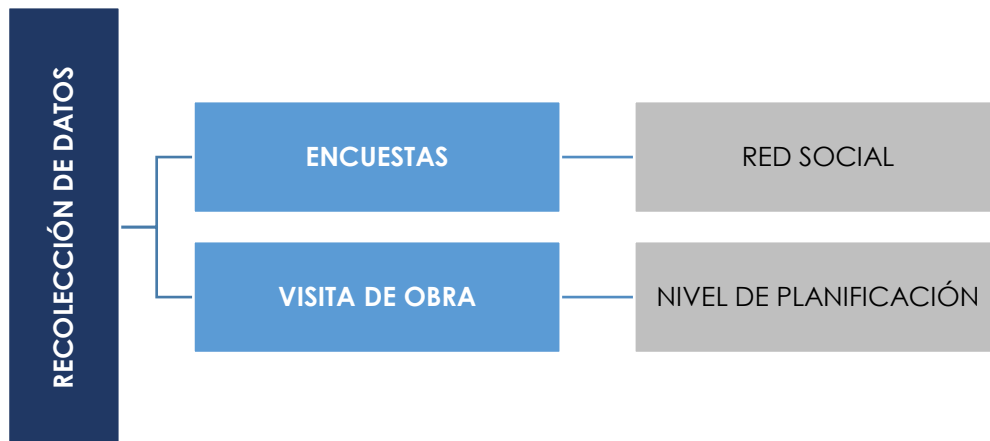


Figura 3. Diseño de recolección de datos

Sabido lo anterior, se define en segundo lugar los instrumentos de recolección de datos, donde se emplean diferentes instrumentos para cada uno de los puntos a analizar. Estos son:

INSTRUMENTOS DEL LEVANTAMIENTO DE DATOS	
Red Social	Encuesta
Nivel Planificación	Tabla de evaluación de prácticas del sistema del último planificador

Tabla 2. Instrumentos del levantamiento de datos

1.6.1.4.1. Visita de obra. Observación

La visita de obra, permite observar y determinar el estado actual en el que se encuentra el proyecto de construcción, especialmente la planificación del mismo, siendo este el objeto de estudio en la visita. Para ello, se emplea una tabla de evaluación de prácticas del sistema del último planificador.

Las tablas de evaluación, sirven para chequear los ítems considerados en las mismas con el objetivo de ser fáciles de entender y de responder, permitiendo cierta agilidad durante la evaluación en la visita del objeto de estudio.

El levantamiento de datos para obtener el nivel de planificación, requiere de la visita a obra para realizar una inspección de la planificación, preguntando a los componentes del equipo acerca de la misma y analizando las prácticas empleadas. Dicha visita se realiza conjuntamente por el autor del estudio y un experto en SUP, evaluando ambos y estableciendo un criterio común.

La evaluación de la planificación, se establece mediante una tabla compuesta por diferentes ítems que engloban las buenas prácticas de planificación de proyectos, más concretamente, el SUP.

La tabla de evaluación de la planificación, se realiza por parte del autor del presente estudio, siendo revisada y validada por diferentes expertos componentes de GEPUC.

1.6.1.4.2. Encuesta

La encuesta es un instrumento que permite recoger información de forma sistemática, y conocer las opiniones de las personas que la realizan. El levantamiento de datos respecto a la red social del equipo de planificación, se realiza mediante una encuesta cerrada, con un cuestionario descriptivo con el fin de obtener información acerca de las condiciones y actitudes de los componentes del equipo, a la vez de permitir estructurar con uniformidad las respuestas aportadas.

El cuestionario que se presenta, se engloba dentro de una investigación similar desarrollada por GEPUC, aplicada a un grupo colaborativo de empresas constructoras para la obtención de datos en los respectivos edificios centrales de las empresas. Para este caso, se elabora el cuestionario aplicado a la obra de construcción en lugar de las oficinas. Mediante el cuestionario elaborado para la obtención de datos, podemos determinar las relaciones existentes entre los componentes, además de obtener información de:

- Con quién se mantiene contacto para realizar el trabajo, definiendo la red de comunicación interpersonal.

- Con quién se planifica y se soluciona problemas eficazmente, obteniendo la red de intercambio de información..
- Con quién se conversa sobre temas personales, obteniendo la red de confianza.

El cuestionario planteado se somete a revisión de expertos para evaluar su pertinencia y claridad. Ambos expertos son personal miembros de GEPUC.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

En el presente capítulo del estudio, se aborda y estudia la literatura desde la perspectiva de la planificación mediante el empleo del sistema del último planificador y, por otro lado, las redes sociales. El sistema del último planificador, se centra en los equipos de proyectos considerando cada uno de los integrantes del equipo y determinando responsabilidades, conocidas como compromisos, donde se asumen para el adecuado desarrollo del proyecto por cada uno de ellos. Cabe destacar, que este sistema determina un método de trabajo establecido y concreto para el seguimiento y control del proyecto.

En cuanto a las redes sociales, se revisa la teoría para establecer las características de las mismas y conocer en mayor medida la herramienta de análisis de la red social, análisis de redes sociales (ARS). Esta herramienta, nos permite evidenciar la comunicación existente en el equipo así como otras características interpersonales de la propia red.

La actualidad empresarial, principalmente las empresas del ámbito de la construcción de categoría mediana y gran empresa, se centran en campos como los citados anteriormente, principalmente los respectivos a la consecución de mayor producción mediante la capacitación de los empleados. Esto, a su vez, incita a entrelazar o conectar cómo afecta realmente el que los empleados empleen herramientas y formas de trabajo nuevas en las relaciones interpersonales.

2.1. SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR

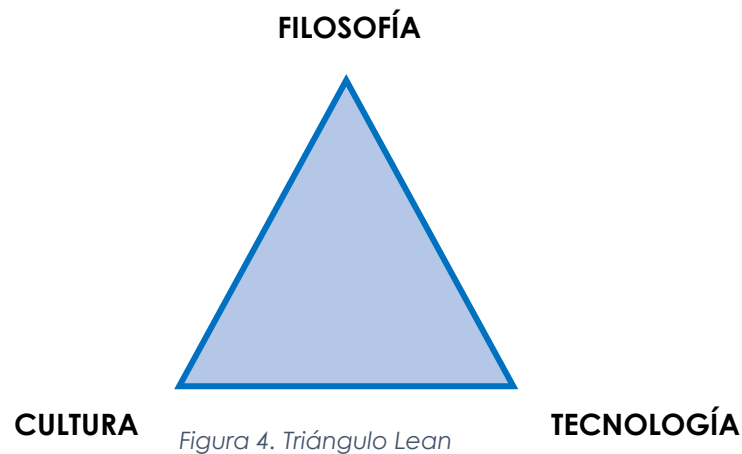
Hoy en día, las empresas del campo de la construcción requieren de mayor productividad para alcanzar sus objetivos propuestos o hitos de proyecto, destacando principalmente la entrega final del producto. Para ello, se emplea sistemas de planificación entre los que se encuentra el Sistema del Último Planificador (en adelante SUP), una herramienta que permite lograr un incremento de productividad basada en la planificación conjunta y comprometida.

Este sistema de planificación, se basa en la filosofía Lean, con el objetivo de mantener un flujo continuo de trabajo y disminuir las pérdidas y tareas que no agregan valor, incrementando la fiabilidad de la planificación.

2.1.1. FILOSOFÍA LEAN

Lean es el nombre con el cual se conoce a la producción ajustada. Esta palabra inglesa con significado “sin grasa, escaso o esbelto”, es conocida en el sistema productivo como un sistema de producción sin pérdidas.

La filosofía Lean se centra principalmente en eliminar las pérdidas de producción y añadir valor al pedido del cliente. Sabido esto, se puede representar las ideas Lean mediante la formación de un triángulo, conocido como *Triángulo Lean*, con las bases que sostienen la buena práctica productiva.



En cada uno de estas bases, se contemplan conceptos como:

TRIÁNGULO LEAN
FILOSOFÍA
Principios lean
Tipos de pérdidas
Valor vs No Valor
CULTURA
Competente
Comprometida
Flexible
TECNOLOGÍA
Kaizen
Just In Time
Takt Time
Kanban
Estructura de proceso
Value Stream Mapping
Búsqueda de causa raíz
Etc...

Tabla 3. Conceptos del triángulo lean

Como se ha citado anteriormente, lean busca reducir e incluso en mayor medida, eliminar las pérdidas, es decir, las actividades que no agregan valor al producto y hacer más eficientes aquellas que si lo agregan. De esta forma, se obtiene una mayor productividad. A continuación, se citan los principios básicos de esta filosofía citados por Lauri Koskela (1992):

- **Reducir las actividades que no agregan valor:** Reducir las actividades que no agregan valor para poder estabilizar el flujo de trabajo, obteniendo un trabajo continuo.

Según Koskela, las actividades que no agregan valor dominan la mayor parte de los procesos. El origen de ellas puede ser: por el diseño, ignorancia y naturaleza inherente de la producción.
- **Incrementar el valor de salida del producto:** Realizar el producto de acuerdo a las necesidades del cliente final, o bien, de la propia empresa, ya que si una actividad no está bien realizada conlleva a que las siguientes también tengan fallos en su elaboración.

- **Reducir la variabilidad:** La variabilidad es un factor que afecta a todos los procesos, a pesar de disponer del mismo equipo de trabajo para realizar las tareas. Por ello, la posibilidad de reducir la variabilidad es mediante el empleo de la uniformidad y la simplicidad del proceso.
- **Reducir el tiempo de ciclo:** Este punto es uno de los más importantes, ya que comprende la reducción del tiempo en el flujo del ciclo mediante la disminución de actividades como inspecciones, movimientos y esperas.
- **Minimizar el número de pasos o partes:** Simplificación de aquellos pasos que no sean necesarios o bien, se puedan eliminar.
- **Incrementar la transparencia en los procesos:** Realizar los procesos de la forma más visible posible. De esta forma es más fácil tener un control sobre las actividades que se realizan y por lo tanto, se reducen los errores.
- **Introducir el mejoramiento continuo en los procesos:** Detectar los errores realizados y aprender de los mismos, obteniendo así el mejoramiento continuo.
- **Referenciar permanentemente los procesos (Benchmarking):** Comparar los resultados obtenidos con los de empresas líderes.

Para manejar estos flujos de los principios lean en la producción, principalmente en proyectos de construcción, surge la herramienta de planificación Last Planner System (LPS, siglas en inglés), conocido también como Sistema del Último Planificador, modificando la forma de concebir la gestión de producción en un proyecto de construcción.

2.1.2. DEFINICIÓN

El Sistema del Último Planificador, es un sistema de planificación y control que tiene como objetivo transformar la idea general del proyecto en subdivisiones de programas reales. Para ello, se introducen diferentes planificaciones estableciendo por un lado la planificación intermedia, es decir, la planificación a 4 ó 6 semanas, y por otro lado, la planificación semanal. Ambas están siempre sujetas a la planificación general del proyecto mejorando la productividad, ya que permite realizar una medición del desempeño por medio del Porcentaje de Actividades Completadas (PPC), siendo estas las actividades realizadas de las actividades planificadas (Rodríguez, Alarcón y Pellicer, 2011).

Una vez realizadas las divisiones del proyecto en subdivisiones programadas, el encargado de llevar el seguimiento y fijar las tareas específicas para el desarrollo del

proyecto es el Último Planificador, persona encargada de asumir el compromiso de cumplimiento de la actividad a realizar, fijando tareas específicas a quienes hacen el trabajo y que directamente vigila el trabajo realizado por las unidades de producción (Campero y Alarcón, 2008).

2.1.3. DIFERENCIA ENTRE PLANIFICACIÓN TRADICIONAL Y SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR

El sistema de planificación tradicional y el Sistema del Último Planificador, plantean la materialización del proyecto desde puntos de vistas diferentes, donde la planificación tradicional se basa principalmente en DEBE realizarse y el SUP en PUEDE realizarse.

El sistema de planificación tradicional en el campo de la construcción aborda la planificación de las actividades y un programa de trabajo establecido, basado en lo que se DEBE realizar. De este modo, se identifican las actividades, estimando la duración y organizando la ejecución del proyecto de forma secuencial para conseguir el objetivo de terminación del proyecto de construcción. Este diseño del programa se realiza teniendo en cuenta lo que se DEBE realizar, es decir, lo que tiene que ser ejecutado del proyecto, sin considerar si realmente se PUEDE materializar, es decir, considerando la disponibilidad de existencias por parte de los proveedores, la posibilidad de tener indefinición de diseños y requerimientos, el tiempo, problemas administrativos, rendimientos incorrectos de cálculo, o bien, capacidad de recursos disponibles, ya que por lo general, el programa considera que los recursos se asumen disponibles cuando se requieren.

Una vez se ha establecido el programa y se comienza la ejecución del proyecto, se obtienen los recursos, materiales y mano de obra, adaptándolos de la mejor forma posible a las necesidades del proyecto (Nieto, Ruz y Nieto, 2009).

La herramienta tradicional de planificación, por lo general se encuentra con los siguientes problemas cuando pretende obtener una adecuada planificación:

- La gestión se focaliza en el control del proyecto.
- La planificación no se considera como un sistema integrado de personas, sino que se entiende como la habilidad y experiencia de la persona que la realiza.
- La planificación se realiza teniendo en cuenta la secuencia de actividades, sin detenerse a revisar los recursos necesarios.

- El cumplimiento de la planificación no es medido como calidad del trabajo.
- No se identifica ni actúa sobre el origen de los fallos en la planificación, evitando así problemas posteriores.

Para evitar o minimizar esta situación en la gestión de proyectos, Ballard propone el sistema Last Planner System, es decir, el Sistema del Último Planificador.

El Sistema de Último Planificador es una herramienta que muestra la transformación real del proyecto, teniendo en cuenta lo que se DEBE hacer y lo que realmente se PUEDE hacer. Para ello, se determina un inventario de actividades o trabajo a realizar en el programa semanal de ejecución de obra, identificando en cada una de ellas el principal responsable, es decir, establecer así un compromiso del último planificador (supervisor, capataz, jefe de obra, etc.) de que realmente SE HARÁ.

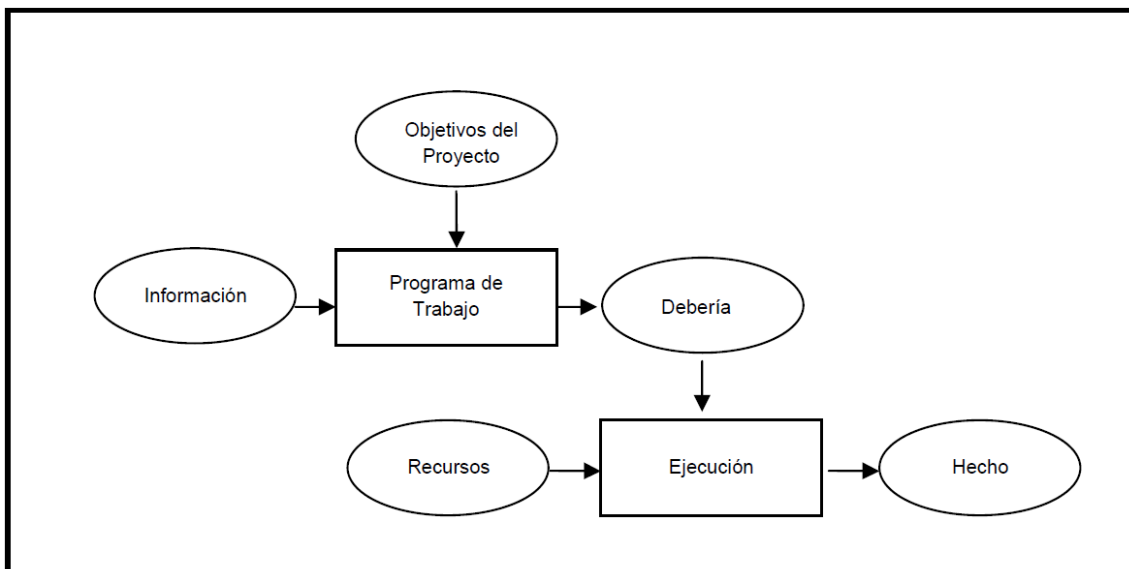


Figura 5. Sistema Tradicional (Ballard, 2000)

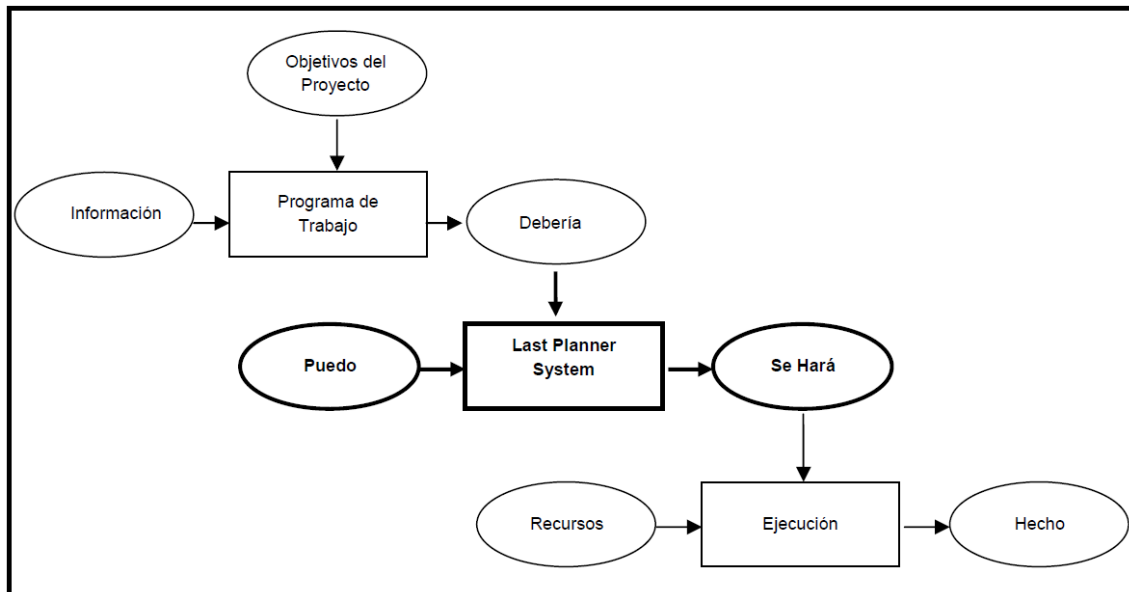


Figura 6. Sistema del Último Planificador (Ballard, 2000)

Otra forma de definirlo de forma gráfica, es mediante los círculos concéntricos, donde se identifica la problemática que presenta la planificación tradicional que no dispone del conocimiento adecuado de los recursos, siguiendo el orden de DEBE – SE HARÁ– PUEDE. Para evitar esa situación, SUP emplea la planificación en cascada en función de las siguientes condiciones DEBE – PUEDE – SE HARÁ.

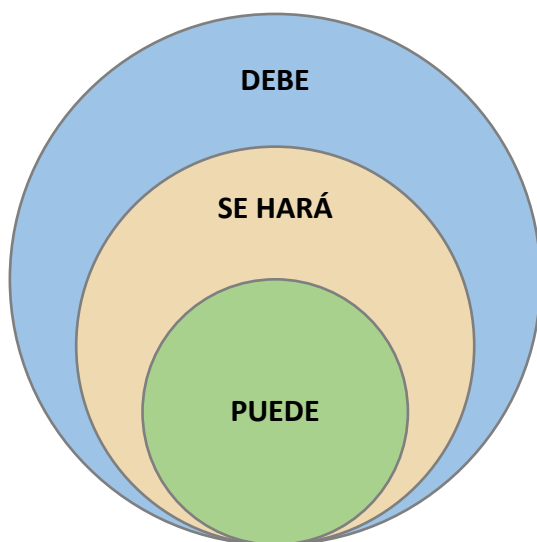


Figura 8. Interrelación de actividades planificadas tradicionalmente (Alarcón, 2001)

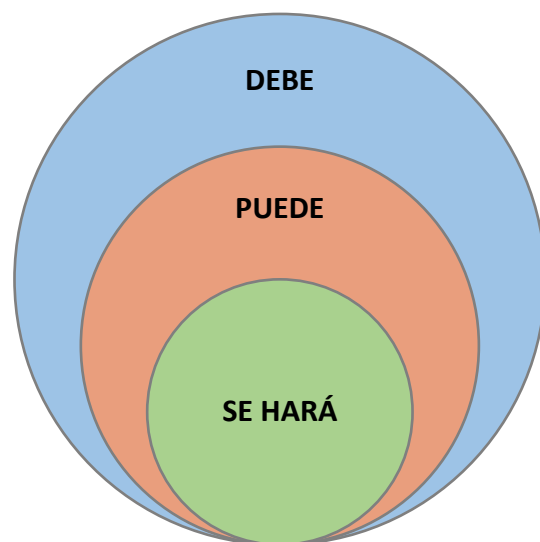


Figura 7. Interrelación entre actividades aplicando SUP (Alarcón, 2001)

Para poder revertir esta situación, es necesario realizar la citada planificación en cascada, donde se observa en el DEBE la programación a largo plazo, en el PUEDE, la planificación a medio plazo (conocida también como lookahead), determinando el trabajo a varias semanas y realizando una revisión de restricciones y por último el SE HARÁ, donde se dispone del conocimiento necesario para hacer más fiable la planificación semanal, con el objetivo de realizar el mayor cumplimiento de actividades o compromisos.

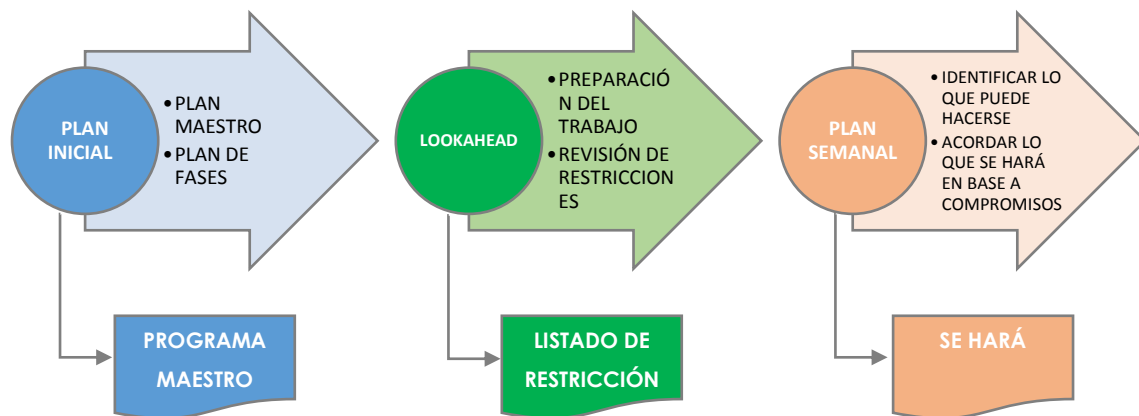


Figura 9. Interrelación entre los programas

Con lo citado anteriormente, vemos los principios en los que se basa el sistema de control tradicional y el Sistema del Último Planificador, observando que ambos son diferentes, lo que implica la diferencia de gestión de proyectos y por lo tanto, la diferencia de consecución de objetivos determinados (Nieto et al., 2009). A continuación, se muestran las principales diferencias entre ambos sistemas:

SISTEMA DE PLANIFICACIÓN TRADICIONAL	SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR
Planificación en base a supuestos con alta incertidumbre	Planificación en base a compromisos de corto plazo y confiables
Planificación de actividades de transformación	Planificación que considera el efecto de flujos
Debe → Se Hará → Puede	Debe → Puede → Se hará
Programa según criterio del programador	Participación del personal en el proyecto
Experiencia para mejorar futuros proyectos	Monitoreo permanente del desempeño y las causa de no cumplimiento

Tabla 4. Diferencia entre los sistemas de planificación tradicional y Sistema del Último Planificador (Nieto et al., 2009)

2.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL SUP

El SUP, mantiene una serie de características principales que lo diferencian de la planificación tradicional, como vemos en la tabla anterior. Así pues, este sistema de planificación y control del proyecto se realiza por medio de la incorporación de nuevos componentes como son en algunos casos los supervisores, subcontratistas, capataces, jefe de obra, etc. El objetivo, es garantizar el compromiso del último planificador en la realización de actividades del proyecto.

La planificación realizada por el SUP, se establece en base a lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, acciones a tomar y responsabilidad en las actividades (Nieto et al., 2009). Sabido esto, Glenn Ballard propone los siguientes principios:

- Las actividades no deben comenzar antes de que los requerimientos para la realización de las mismas estén realizados.
- Se debe medir y monitorizar la realización de actividades.
- Las causas de no realización de actividades deben ser identificadas y eliminadas para ocasiones posteriores.
- Se debe evitar la pérdida de productividad, reasignando actividades cuando las inicialmente asignadas no se pueden materializar.
- Debe realizarse una programación a corto plazo, considerando aquellas actividades cuyas restricciones para ser ejecutadas, hayan sido eliminadas.

El SUP tiene por objetivo reducir la incertidumbre y aumentar la fiabilidad de la planificación por medio de compromisos, mejorando así el desempeño en la ejecución de la obra. Para ello, la planificación se realiza en diferentes niveles consecutivos como son en primer lugar el plan maestro, continuado por el programa de fase (en ocasiones), la planificación intermedia y por último, la planificación semanal.

El programa maestro proporciona un mapa de coordinación de actividades que lleva a la materialización del proyecto, en base a lo que DEBE hacerse. Este programa se desarrolla a partir del criterio de diseño apoyado en los objetivos del proyecto, mostrando la estructura básica del proyecto, es decir, una carta Gantt del mismo determinando la secuencia constructiva y generando hitos de control, definiendo el alcance y plazos de las entregas parciales (Campero y Alarcón, 2008).

Para elaborar adecuadamente el programa maestro, es fundamental identificar a los responsables de las actividades a realizar, ya sea el contratista principal, subcontrata o proveedores, así como a los actores externos (administraciones públicas, empresas de servicios públicos, gestores de infraestructuras, etc.) de los que depende la ejecución de las actividades programadas y cómo afecta a la consecución del proyecto (Rodríguez et al., 2011).

El conocimiento de los participantes en la ejecución del proyecto aporta una imagen más fiel de la realidad del proyecto. Además, es objeto de revisiones dado el aprendizaje obtenido por el cumplimiento de la programación intermedia y semanal del proyecto (Rodríguez et al., 2011).

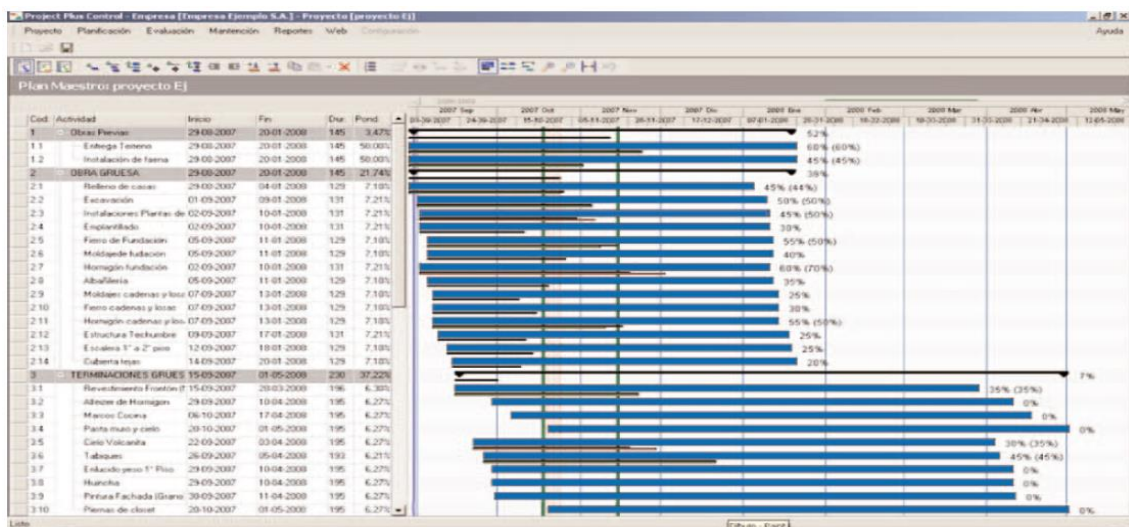


Figura 10. Ejemplo informatizado del programa maestro (ejemplo informatizado)

El programa de fase se representa en aquellos proyectos de larga duración, o bien, en aquellos que por su complejidad requieren de mayor detalle, dividiendo en programa maestro en fases. Así pues, se compone por actividades constituidas por un conjunto de tareas a realizar en una proximidad temporal y espacial (Campero y Alarcón, 2008).

Por lo general, el programa de fase se realiza por las personas que administran el trabajo de fase, con el objetivo de hacer más fiable y conseguir el cumplimiento de los hitos del programa maestro (Rodríguez et al., 2011).

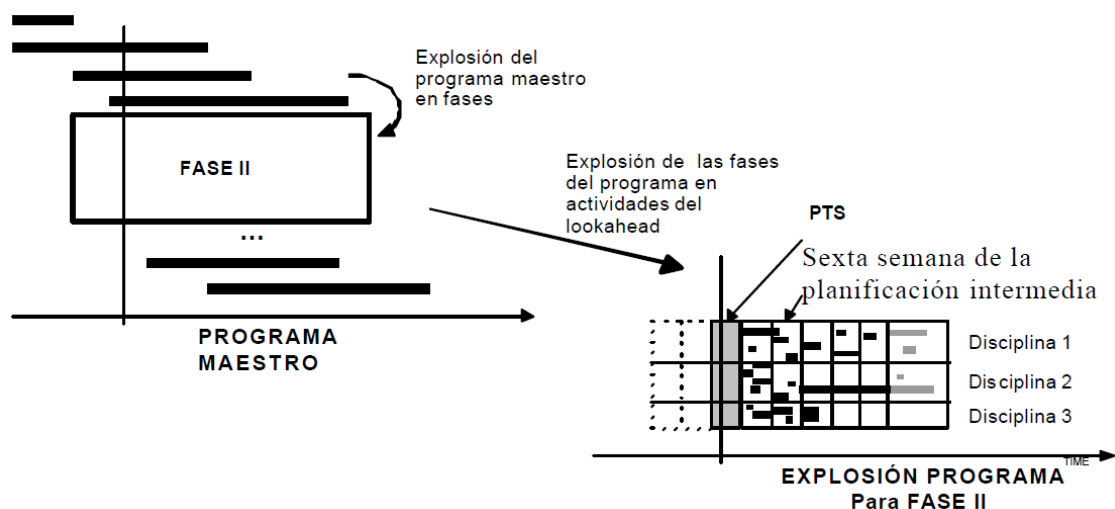


Figura 11. Programación de fases (Campero y Alarcón, 2008)

La planificación intermedia se realiza con una visión de 4-6 semanas, con el objetivo de controlar el flujo de trabajo, entendido como la coordinación de trabajos, proveedores, recursos, información y requisitos necesarios para poder realizar las actividades. (Campero y Alarcón, 2008).

La planificación intermedia, permite determinar las actividades que se puede hacer y gestionar las restricciones para que no produzcan retrasos. De este modo, las actividades que PUEDEN realizarse, pasan a constituir el inventario de trabajo ejecutable (Rodríguez et al., 2011).

Integrar estos elementos en la planificación permite identificar posibles retrasos o adelantos dado el análisis de los ajustes realizados.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EVALUAR EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR Y SU IMPACTO EN LA RED SOCIAL: APLICACIÓN A UN ESTUDIO DE CASO EN CHILE

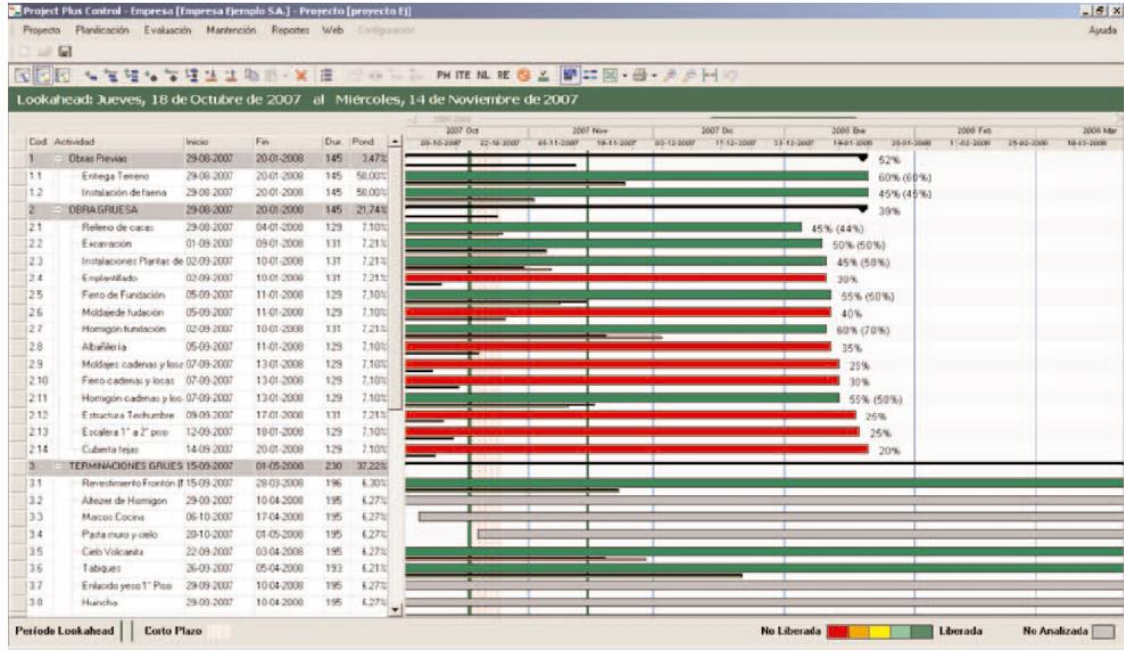


Figura 12. Ejemplo informatizado de planificación intermedia (ejemplo informatizado)

La planificación semanal, abarca los trabajos a realizar con mayor nivel de detalle, desarrollada por los últimos planificadores y otras personas que participan directamente en la ejecución del trabajo. El resultado es un programa común para todos los participantes que determina lo que SE HARÁ la semana entrante en función de los objetivos cumplidos en la planificación semanal finalizada, de los previstos en la planificación intermedia y de las restricciones existentes. Las actividades a realizar la semana planificada entrante, tiene que formar parte del inventario de trabajo ejecutable de la semana anterior, siempre que no existan restricciones de secuencia constructiva.

PROYECTO Fecha inicio Fecha fin				Diagrama de Gantt	Causas de NO Cumplimiento												
COD.	ACTIVIDAD	RESP.	OBJETIVO			Cumplido (si/no)	Tipo						Descripción	Retraso	Medidas correctoras		
			A ejecutar		Ejecutado		% Alcanzado	Proveedores	Subcontratistas	Equipos	Seguridad y S.	Medio Ambiente				Externos	Otros

Figura 13. Ejemplo de planificación semanal (Rodríguez et al, 2011)

El desarrollo de esta planificación semanal se realiza mediante una reunión con todos los implicados en la ejecución del proyecto, donde primeramente se aborda el análisis

de la planificación vencida, detectando las causas de no cumplimiento de lo planificado, con el objetivo de adoptar medidas para evitar desajustes en posteriores planificaciones y modificar la planificación intermedia. Analizar las causas de no cumplimiento aumenta la confiabilidad de la planificación futura, provocando la retroalimentación mediante las conclusiones obtenidas.

La construcción, por lo tanto, requiere planificar por parte de las personas involucradas en los diferentes puestos de la organización, determinado en función del momento en el que se encuentra la obra dentro del ciclo de vida del proyecto.

Con todo lo citado anteriormente respecto a la planificación, se establece el proceso de aplicación del sistema se realiza de la siguiente forma:

- Revisar el programa maestro de la obra.
- Elaborar el programa de fase en el caso de proyectos complejos y extensos, identificando las fases a desarrollar y elaborando el programa a continuación.
- Elaborar la planificación intermedia para un horizonte de 4 – 6 semanas aproximadamente, realizando el análisis de restricciones para evitar cuellos de botella.
- Elaborar la planificación semanal mediante la participación de los últimos planificadores.
- Realizar reuniones para verificar el cumplimiento de la planificación semanal, detectando las causas de no cumplimiento y realizando el plan para la siguiente semana, reajustando lo necesario.

La confiabilidad del plan semanal, se mide en términos del porcentaje completado, como se ha citado anteriormente, mediante el PPC al final de cada semana. Esta confiabilidad del plan está directamente relacionada con la productividad.



Figura 14. Sistema del Último Planificador (Pons, 2014)

La preparación de la planificación, principalmente el programa intermedio, se considera en actividades del programa maestro contenidas en un intervalo de tiempo definido en actividades más concretas, con el objeto de identificar con mayor precisión las restricciones que imposibilitan o dificultan su realización, entendiendo como restricción algo que limita la forma de realizar una actividad planificada. Estas restricciones son identificadas tanto en el programa intermedio, con mayor antelación y haciendo mayor hincapié en las dificultades a de mayor escala, como también en la planificación semanal, donde se indican cada una de las necesarias para realizar las actividades planificadas, siendo estas últimas en más detalle.

Una característica importante del SUP es también la definición de las actividades ejecutables, es decir, el inventario de trabajo ejecutable (en adelante ITE).

El ITE, está compuesto por aquellas actividades del programa intermedio que tienen alta probabilidad de ejecutarse, dado que se han eliminado sus restricciones. Estas actividades pueden clasificarse en tres grupos.

- Actividades con restricciones eliminadas, correspondientes al ITE de la semana en curso que no han podido ser ejecutadas.
- Actividades con restricciones eliminadas, correspondientes a siguiente semana próxima.
- Actividades con restricciones eliminadas, correspondientes a la segunda semana próxima o posterior.

2.1.5. COMUNICACIÓN Y COORDINACIÓN DEL SUP

En el SUP es una de las herramientas o prácticas lean de mayor aplicación en la industria de la construcción, principalmente en la fase de ejecución de obra.

La metodología del SUP implica una nueva visión de la fase de ejecución de un proyecto, variando del sistema tradicional, en el que no solo se trata de un método de control de las actividades realizadas en la planificación, sino que supone una colaboración entre diferentes agentes, cambiando la planificación individual, generalmente realizada en oficina por una persona a una planificación conjunta, donde los agentes implicados, es decir, participantes de diferentes cargos de la organización, entre ellos los últimos planificadores, deciden qué, cómo y cuándo se realizarán los trabajos, obteniendo así un compromiso por parte de los últimos planificadores. Bien es sabido, que la comunicación de todos los participantes es un factor clave para poder recoger información, detectar los desperdicios y establecer unos estándares de trabajo que lleven a la mejora continua.

Cabe citar, que la planificación del proyecto de ejecución mediante el empleo del SUP, se considera cliente no sólo al beneficiario final del producto, sino a cada uno de los agentes que en la cadena de producción recibe un subproducto (Sanchís, 2013).

COMUNICACIÓN Y COORDINACIÓN	
SISTEMA DE PLANIFICACIÓN TRADICIONAL	SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR
Planificación por una persona en oficina, sin consultar restricciones o posibilidades	Planificación conjunta por todos los participantes planificadores en la ejecución de la obra
Decisión por una persona de las tareas a realizar en la próxima planificación	Decisión por los últimos planificadores de las tareas a realizar en la próxima planificación
Implantación de sistemas constructivos para desarrollar las actividades	Opinión y en ocasiones decisión por parte de los últimos planificadores del sistema constructivo para desarrollar las actividades
La idea de la planificación la conoce con detalle la persona que planifica	La idea de planificación es conocida por todos los participantes
Produce mayor imposición de trabajos	Mantiene compromisos de trabajo
No considera cliente a los participantes de planificación	Considera clientes a los participantes de la planificación, donde cada uno recibe un subproducto

Tabla 5. Diferencias de comunicación y coordinación (fuente propia)

2.1.6. BENEFICIOS DEL SUP

Los beneficios de la correcta aplicación de la herramienta de gestión del Sistema del Último Planificador, se reflejan directamente tanto en la productividad de la obra como en las relaciones personales del equipo de planificación.

La productividad de la obra se analiza mediante el desempeño de los trabajadores, es decir, analizando el cumplimiento de los compromisos por parte del último planificador mediante el porcentaje de actividades completadas (PPC). Sobre las relaciones personales, numerosos estudios identifican que las relaciones del equipo de planificación mejoran su interacción y comunicación dado que se considera la opinión de los últimos planificadores (supervisores, jefe de obra, subcontratista, etc.) para planificar, obteniendo por parte de ellos un fuerte compromiso por realizar las actividades. De este modo, sobre el SUP se puede decir lo siguiente (Nieto et al., 2009):

- Reduce los plazos contractuales de ejecución de los proyectos de construcción.
- Al reducir los plazos, se reduce el coste del proyecto, ya que se limita el uso de recursos.
- Permite aumentar la productividad de los proyectos, optimizando el uso de recursos necesarios para la ejecución del proyecto.
- El aumento del porcentaje de actividades completadas (PPC) disminuye la variabilidad de obra, lo que implica una disminución de la incertidumbre del proyecto, por lo tanto los flujos de producción se hacen más seguros y estables.
- Todos los participantes en la ejecución del proyecto que tengan relación con la planificación y la ejecución, participan activamente en las labores de gestión. El SUP es una herramienta de trabajo donde todos los participantes obtienen beneficios de su implementación. Cabe destacar, que el sistema propuesto de trabajo y participación, hace sentir más propio el trabajo realizado, por lo que la resistencia al cambio en la organización por la implementación del SUP se reduce.
- Al reducir los plazos contractuales de construcción, aportan beneficios de imagen para el contratista y mejora la percepción del mandante, ya que el contratista tiene un excelente desempeño, lo cual permite la adjudicación de nuevos proyectos.

2.1.7. CONTRIBUCIONES SIGNIFICATIVAS SOBRE EL SUP

Se ha realizado una revisión bibliográfica respecto al sistema último planificador. De la revisión destacan las contribuciones de la Tabla 7.

En cada artículo se incluyen las afirmaciones más relevantes relacionadas con el SUP.

Nº	TÍTULO DEL ARTÍCULO	AFIRMACIÓN		REFERENCIA
SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR				
1	Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas	a	Mejora en la gestión y control del proyecto: los gestores aprecian el orden y la sistematización del proceso de administración del proyecto que les proporciona una sensación de mejor control del proyecto.	Alarcón, L.F., Pellicer, E. (2009). Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas. Revista de Obras Públicas 3496, 45-52
		b	Mayor implicación de los mandos medios gracias a un papel más activo en la gestión del proyecto y su mayor compromiso con la planificación.	
		c	Disminución de pedidos urgentes e imprevistos, que en la mayoría de los proyectos representa inicialmente porcentajes muy altos del total de los pedidos; la disminución de estos pedidos por si sola puede significar una importante reducción en los costes de los proyectos.	
2	Estrategias para la implementación del sistema de la gestión last planner	a	Sistema de gestión last planner: Planificación en base a compromisos de corto plazo y confiables.	Nieto, A.M., Ruz, F., Nieto, C. (2009). Estrategias para la implementación del sistema de gestión Last Planner. XIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, XIII, 197-206.
		b	Participación del personal clave en el proyecto.	
		c	Last planner apunta fundamentalmente a aumentar la fiabilidad de la planificación y con esos a mejorar los desempeños. Este incremento de la confiabilidad se realiza tomando acciones principalmente en dos niveles: planificación intermedia o Planificación Lookahead y planificación semanal.	
		d	...cabe destacar el concepto de porcentaje de actividades completadas, definido como el número de actividades planificadas completadas dividido por el número total de actividades planificadas. Este factor mide el grado de compromiso.	
		e	Todas las partes involucradas en la ejecución del proyecto que tengan relación con la planificación y la ejecución, participan activamente en las labores de gestión.	
3	La planificación de las obras y el sistema last planner		La aplicación continua del Sistema Last Planner en una obra de construcción, incrementa significativamente la confiabilidad de su planificación. Esto permite al ingeniero residente, conjuntamente con todo el equipo de obra, eliminar una gran cantidad de pérdidas ocasionadas por la incertidumbre y la alta variabilidad, típicas de los procesos constructivos.	Orihuela, P., Ulloa, k. (2011). La planificación de las obras y el sistema Last Planner. Corporación Aceros Arequipa. Construcción Integral, Nº 12.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EVALUAR EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR Y SU
IMPACTO EN LA RED SOCIAL: APLICACIÓN A UN ESTUDIO DE CASO EN CHILE

4	Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción: Estudio de caso de la ciudad de Medellín	a	La planificación intermedia, el plan de trabajo semanal y las reuniones de control de lo planificado afectan positivamente el desarrollo de la obra y su desempeño en diferentes aspectos: - Comunicación, ya que la planificación intermedia y del día a día (plan de trabajo semanal) se realiza conjuntamente en la obra. - Compromiso, al ser tenidos en cuenta para la planificación, los actores que intervienen directamente en el desarrollo de la misma (últimos planificadores): maestros, supervisores y subcontratistas. - Cultura de medición, necesaria para establecer referencias del desempeño del proyecto. - Mejoramiento continuo, una vez establecido el indicador PAC de cumplimiento de lo planificado y la herramienta se aplica sistemáticamente.	Botero, L.F., Álvarez, M.E. (2005). Last Planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. Estudio del caso de la ciudad de Medellín. Ingeniería y Desarrollo, 17, 148-159.
b	Last planner, como sistema de planificación y control de proyectos de construcción, es una herramienta muy útil para mejorar la confiabilidad y rebajar la incertidumbre en la planificación			
c	Una buena gestión de la CNC garantiza un cumplimiento más cercano al compromiso adquirido en los programas semanales.			
5	La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador		...cuatro principios básicos: - Compromiso personal de los decisores finales (últimos planificadores). - Coordinación de los últimos planificadores mediante reuniones periódicas. - Utilización de un indicador básico de control denominado Porcentaje del Plan Completado (PPC). - Visibilidad pública de los resultados semanales obtenidos.	Rodríguez, A.D., Alarcón, L.F., Pellicer, E. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. Revista de Obras Públicas, 3.518, 1-9.
6	Social network development in last planner system implementations	a	Aplicar SUP parece desempeñar un papel importante en engendrar desarrollo de una red social entre los participantes del proyecto.	Priven, V., Sacks, R. (2013). Social network development in last planner system implementations. Proceedings, IGLC-21, 537-548.
b	La aplicación parcial de LPS es suficiente para fortalecer la red social, especialmente tal como se mide por la intensidad de la comunicación. La planificación semanal mediante reuniones parece ser un elemento clave en este sentido.			
7	Effects of the last planner system on social network among construction trade crews	a	Modelado de la teoría de juegos económica ha demostrado que reduce la brecha de información entre del proyecto los gestores y subcontratistas, lo que mejora la fiabilidad de los recursos, las decisiones, asignación	Priven, V., Sacks, R. (2015). Effects of the last planner system on social network among construction trade crews. Journal of Construction Engineering and Management.
b	LPS fortalece la comunicación en los proyectos observados.			

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EVALUAR EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR Y SU
IMPACTO EN LA RED SOCIAL: APLICACIÓN A UN ESTUDIO DE CASO EN CHILE

8	Improving onsite scheduling: looking into the limits of the last planner system	a	Un elemento importante en la fase de programación fue la comunicación y colaboración entre los contratistas y la administración, aumentando la calidad del programa.	Lindhard, S., Wandahl, S. (2013). Improving onsite scheduling: looking into the limits of the last planner system. The Built & Human Environment Review, 6, 46-60.
		b	La comunicación y la colaboración son importantes, pero la cantidad y duración de las reuniones debe ser limitada para evitar largas sesiones de inactividad. En sesiones de largo tiempo, el nivel de concentración tiene fuerte tendencia a disminuir.	
		c	El ambiente en el que el proceso de programación avanza es importante para la comodidad de la persona participante y debe ser apoyado por el liderazgo.	
		d	La motivación de los empleados tuvo un impacto significativo en el inicio, tanto en la calidad como en la cantidad de programa ejecutado.	
9	Improving construction management practice with the last planner system: a case study	a	LPS permite la gestión participativa de la red de relaciones y las comunicaciones necesarias para garantizar la coordinación eficaz de los programas de planificación de la producción y la entrega de proyectos.	AlSehaimi A., Tzortzopoulos, P., Koskela, L. (2014). Improving construction management practice with the last planner system: a case study (2014). Engineering, Construction and Architectural Management, 21, 51-64.
		b	El indicador más común fue el apoyo de la dirección, el compromiso de las promesas, la participación de todas las partes y la preparación de los miembros del equipo para colaborar.	
		c	Entre los beneficios más importantes se encuentra la predicción de los recursos	
		d	Los beneficios son conocer los requisitos previos de las tareas, ayudando a facilitar la planificación y el control y la capacidad de predecir mejor la fecha de finalización del proyecto.	
		e	Se observó que la confianza de los participantes se fortaleció de forma gradual con el uso de la herramienta.	
		f	Se mejoró la comunicación y la colaboración entre las partes implicadas y ayudó a mejorar la disciplina de los integrantes del equipo.	
		g	Los participantes revelaron que LPS es una herramienta más elaborada e informativa que proporciona mayor control para la ejecución exitosa del proyecto.	
		h	LPS tiene un impacto positivo en la mejora de las prácticas de gestión. Activa la estabilidad del proceso y la fiabilidad de los recursos, así como la reducción de la incertidumbre en relación con la ejecución de las actividades de producción.	
		i	LPS ha demostrado ser un enfoque muy proactivo en la reorganización del proceso de planificación, la colaboración en planificación e información para el control.	
		j	LPS en un equipo de trabajo proporciona organización, eficacia y productividad.	
10	Mejoramiento de gestión en la construcción mediante el sistema		La finalidad del sistema es incrementar la confiabilidad de la planificación y con esto mejorar los desempeños y avances de los proyectos.	Perdomo, A., Augusto, R., Echeverry, D. (2005). Mejoramiento de gestión en la construcción mediante el

	"último planificador"			sistema "último planificador". Universidad de los Andes (Colombia). No publicado.
11	Last planner system: experiences from pilot implementation in the middle east.	a	Los puntos más importantes identificados son el apoyo directivo, el compromiso, la participación de los interesados, la comunicación y la coordinación entre las partes.	AlSehaimi A., Tzortzopoulos, P., Koskela, L. (2009). Last Planner System: Experiences From Pilot Implementation in the Middle East'. 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Taipei, Taiwan, 15-17 Jul 2009, 53-66.
		b	Mejora la cultura de comunicación entre los miembros del equipo del proyecto.	
		c	Habilitar a los supervisores para planificar su carga de trabajo	
		d	Mejora en el compromiso, la participación de todos los interesados y la comunicación y coordinación entre las partes para lograr el trabajo en equipo.	
12	Last Planner and critical chain in construction management: comparative analysis.	a	Last planner tiene como objetivo aumentar el compromiso de los responsables de poner en práctica la misión prevista, a través de medios psicológicos y sociales.	Koskela, L., Stratton, Roy., Koskenvesa, A. (2010). Last Planner and critical chain in construction management: comparative analysis. 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Haifa, Israel, 14-16 Jul 2010. 538-547
		b	Las promesas y las causas de no cumplimiento son comparadas públicamente entre los integrantes del equipo.	
		b	Cumple las características de los puntos relacionados mediante la teoría de grafos, con todas las ventajas que ello supone: desde la posibilidad de cuantificar y valorar determinadas relaciones entre actores sociales hasta la simulación de modelos de red por ordenador.	
		c	Una vía abierta a nuevas explicaciones e interpretaciones de la realidad social que nos circunda.	

Tabla 6. Contribuciones significativas sobre el SUP

2.1.8. EJEMPLOS DE APLICACIÓN DEL SUP

Hoy en día, se conocen muchos estudios de investigación acerca de la aplicación del SUP en proyectos de construcción y de las consecuencias directas que ello conlleva.

En el ámbito de la investigación, podemos observar estudios como el realizado por parte del Centro de Excelencia en Gestión de Producción de la Pontificia Universidad Católica de Chile (GEPUC), donde apoyó la implementación del SUP sobre 80 proyectos de construcción en una temporada de tres años. Durante esta investigación, se observa como el cumplimiento del PPC, se incrementa un 20% durante dicho período y las empresas obtienen mejoras de productividad entre un 6% y un 48% (Rodríguez et al., 2011). Esto, se debe entre otras, al empleo de una herramienta que permite no solamente planificar, sino el conocimiento de las tareas a realizar a corto plazo, las restricciones y el compromiso generado entre todas las partes.

Cabe destacar, el estudio realizado por Alarcón y Zegarra (2012), donde hacen una comparativa entre el método tradicional de construcción y el empleo de la herramienta del último planificar, observándose la diferencia en cada uno de ellos midiendo parámetros como las causas de no cumplimiento (CNC) entre otras, indicando la gran diferencia que existe entre ambas.

2.1.9. EVALUACIÓN DEL SUP

Actualmente, se observa el estudio realizado por Vitaliy Priven y Rafael Sacks (2013) donde analizan la red social de una obra respecto al sistema del último planificador. En esta evaluación del SUP se determinan características muy generales de la aplicación de dicha herramienta de gestión. Además, en esta evaluación, se determina establecer tres niveles de evaluación como son completo, parcial o nulo. Por ello, en el presente estudio se profundiza en mayor detalle en las características de la aplicación del SUP en una obra de construcción, así como identificar más niveles de evaluación.

A continuación, se muestra la tabla elaborada por dichos autores, indicando la evaluación realizada en los proyectos de construcción de su investigación.

Table 2: Planning Best Practice (PBP) index scores for the projects.

Practice	Yavne 1-2-3	Yavne 6-7	Yavne 20-21	Dan 2	Dan 3	Ir Yamim 1	Ir Yamim 2	Ir Yamim 3
Formalization of the planning and control process	✓	✓	✓	✓	✓	½	½	½
Standardization of short-term planning meetings	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x
Use of visual devices to disseminate information in the construction site	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x
Corrective actions based on the causes non-completions of plans	½	x	½	½	½	x	x	x
Critical analysis of data	½	x	½	✓	✓	x	x	x
Correct definition of work packages	½	x	x	✓	½	x	x	x
Systematic update of the master plan, when necessary	x	x	x	✓	✓	x	x	x
Standardization of the medium-term planning	x	x	x	✓	✓	x	x	x
Inclusion of only work packages without constraints in short-term plans	x	x	x	½	x	x	x	x
Participation of crew representatives in decision making in short-term planning meetings	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x
Planning and controlling physical flows	½	x	x	½	½	x	x	x
Use of indicators to assess schedule accomplishment	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
Systematic removal of constraints	x	x	x	½	x	x	x	x
Use of an easy to understand, transparent master plan (e.g. LOB)	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x
Scheduling a back-log of tasks	x	x	x	½	x	x	x	x
Total scores	8	5	6	12.5	10.5	0.5	0.5	0.5

Figura 15. Índice de buenas prácticas de planificación de los proyectos (Vitaliy y Sacks, 2013)

De este modo, vemos como los parámetros de evaluación mantienen un carácter generalizado como:

PRÁCTICA
Formalización del proceso de planificación y el control
Estandarización de las reuniones de planificación de corto plazo
Uso de herramientas visuales para difundir información en la obra
Acciones correctivas sobre las causas de NO cumplimiento de la planificación
Análisis crítico de datos
Definición correcta de paquetes de trabajo
Actualización sistemática del plan maestro cuando es necesario
Estandarización de la planificación de mediano plazo
Planificación de actividades sin restricciones a corto plazo
Participación de capataces y/o supervisores, y subcontratos en reuniones de toma de decisiones a corto plazo
Planificación y control de materiales
Uso de indicadores para evaluar el cumplimiento de la planificación
Eliminación sistemática de restricciones
Uso de un plan maestro entendible y transparente
Uso de Inventario de trabajo ejecutable

Tabla 7. Índice de buenas prácticas de planificación de los proyectos (Vitaliy y Sacks, 2013)

2.2. RED SOCIAL

Hoy en día, es bien conocido la influencia que tienen los vínculos interpersonales en el desempeño de equipos de trabajo tanto para llegar a un objetivo común, como también para la forma en la que se produce la gestión de información. Dada la relevancia de la comunicación y coordinación en los equipos de trabajo, se realiza el levantamiento mediante la herramienta de análisis de redes sociales (en adelante ARS) en el equipo de planificación de una obra en cuestión, con el fin de obtener resultados y así evidenciar la comunicación y coordinación existente.

ARS no se centra en el individuo ni en la totalidad, sino en el sistema de actores y las relaciones de los mismos (Requena, 2003).

2.2.1. DEFINICIÓN

Las redes sociales son la intercomunicación entre componentes de un conjunto representando las relaciones entre ellos. Estas pueden definirse según cita Lozares (1995) como *“un conjunto bien delimitado de actores- individuos, grupo, organizaciones, comunidades, sociedades globales, etc.- vinculados unos a otros a través de una relación o un conjunto de relaciones sociales”* (p.108).

Otros autores, como Freeman (1992), aportan un concepto más metodológico, definiendo la Redes Sociales como *“colección más o menos precisa de conceptos y procedimientos analíticos y metodológicos que facilita la recogida de datos y el estudio sistemático de pautas de relaciones sociales entre la gente”* (pg.12).

Brass (2004), define las redes sociales como *“un conjunto de nodos y un juego de lazos que representan algún tipo de relación, o falta de la misma”* (pg. 795). En este caso, se refiere a los nodos como los componentes del conjunto.

Las redes sociales, tienen una idea genérica para todas ellas, respecto a temas comunes como es la relación de los componentes entre sí, conectividad, colaboración, acción colectiva, confianza y cooperación (Pérez, 2008).

Para entender con mayor claridad la conceptualización y conceptualización de las redes sociales, se establecen tres nociones básicas (Requena, 2003).

- El actor (ego), que mantiene relaciones sociales con otros actores, que a su vez, tienen relaciones con otros que pueden o no estar directamente relacionados con el ego u otros actores.
- La vinculación de las relaciones a través de las interacciones implícitas de un actor determinan las conductas en otros actores. Con esto, se refiere a que la estructura del conjunto influye en la conducta de los actores.
- Se supone que un individuo, puede modificar su red social para sus propios fines. Este caso puede darse por ejemplo, en dos actores en ambos extremos de la red y se requiere de su relación.

Las redes sociales, como se ha citado anteriormente, se representan gráficamente por medio de grafos, empleando la teoría de grafos. Con esto, se permite obtener de forma visual como se relacionan los componentes de una estructura. Así pues, conocida la estructura del conjunto de actores, se puede estudiar las propiedades que presentan las redes sociales en base a su forma, distribución y similitud entre los

conjuntos de nodos y las relaciones que existen entre ellos mediante herramientas como el análisis de redes sociales.

2.2.2. ANÁLISIS DE REDES SOCIALES.

2.2.2.1. ORIGEN DE LA TEORÍA DE REDES SOCIALES

El origen de las redes sociales discurre de diferentes corrientes de pensamiento y teorías como la Psicología social y la Antropología.

Desde el punto de vista de la Psicología social, el desarrollo de la investigación y obtención de datos en los estudios realizados viene producido desde la teoría de Gestalt, empleada por J.Scott, hasta la teoría del Campo, la sociometría, la dinámica de grupos y el soporte matemático que aporta la teoría de grafos.

J. Scott (1991) se basa en la teoría de Gestalt, para encontrar los primeros orígenes de la teoría de redes, determinando que la percepción de un objeto se realiza dentro de una totalidad conceptual, es decir, dentro de un conjunto complejo y organizado. Esta totalidad, posee propiedades específicas en función de la simple adición de las propiedades de las partes (Lozares, 1995).

Además, la teoría de Kurt Lewin, alza la importancia de la percepción y el comportamiento de cada uno de los componentes del grupo, así como la estructura del mismo, se limita en un espacio social formado por el grupo y el entorno, configurando lo conocido como un campo de relaciones. Estas relaciones, pueden ser estudiadas y analizadas por procedimientos matemáticos.

Considerada en la misma corriente del estudio, J. Scott introduce la teoría de Heider (1946). Esta, hace énfasis en el análisis de la unidad P-O-X, correspondiente a un campo determinado de estudio, donde P es la persona en la que se realiza el estudio; O es la persona que está en el campo perceptivo cognitivo de P, es decir, la dependencia e independencia y X es una entidad impersonal o persona que actúa en el campo definido como unidad (Rodríguez, 1972).

Por el lado de la sociometría, destaca Moreno (1934) considerado como uno de los fundadores de la teoría de redes, por el estudio realizado a una estructura de grupos de amigos por razones terapéuticas.

El soporte matemático, mediante la teoría de grafos trata de formalizar los estudios citados de Moreno, Lewin y Heider, siendo todos ellos psicólogos que trabajaron con



grupos de personas, para obtener la estructura social de los mismos y exponer la influencia de la estructura del grupo respecto a los comportamientos individuales de los componentes.

Desde el punto de vista de la Antropología, destaca las investigaciones elaboradas en Harvard entre 1930 y 1940 por L. Warner y E. Mayo. Estos estudios se realizan sobre la estructura de subgrupos de trabajo en Hawthorne, factoría eléctrica de Chicago, donde se empieza a ver cómo el entorno determina e influye en el comportamiento de los componentes del grupo.

En la misma vertiente estructural-funcionalismo, aparece la escuela antropológica de Manchester, liderada por Max Gluckman. Los puntos más relevantes y característicos de esta se puede resumir en dos aspectos:

- Insistencia en el conflicto más que en la cohesión, para el mantenimiento y transformación del grupo.
- Visión de la estructura como redes relacionales analizables por técnicas específicas y como conceptos sociológicos basados en la teoría del conflicto.

En la confluencia de lo estructural-funcionalismo y los grupos dinámicos, aparece las investigaciones de J.A Barnes, E. Bott y S.F. Nadel.

J.A Barnes (1954), estudia y analiza la importancia de las relaciones informales e interpersonales dentro de un grupo, como la amistad, parentesco y la vecindad, determinada sobre una muestra de una pequeña comunidad de pescadores. Esta totalidad del grupo, se debe contemplar como el conjunto de algunos puntos o nodos vinculados por lazos para formar redes totales de relaciones. La esfera informal de relaciones interpersonales se observa así como una red parcial de una total. E. Bott, investiga las relaciones de parentesco de familias británicas, diseñando redes. Nadel, se centra en la estructura, centrándose en la articulación de elementos de la formación de un conjunto, donde determina que las estructuras sociales, son estructuras de roles. A su vez, establece que estos conjuntos y su estructura puede ser estudiado por métodos comparativos y modelos matemáticos.

En 1969, J.C Mitchell, investiga acerca de las redes sociales, unificando las escuelas de donde provienen las redes sociales, la estructural-funcionalismo y la teoría de grafos, determinando las bases sistemáticas para el análisis social de redes.

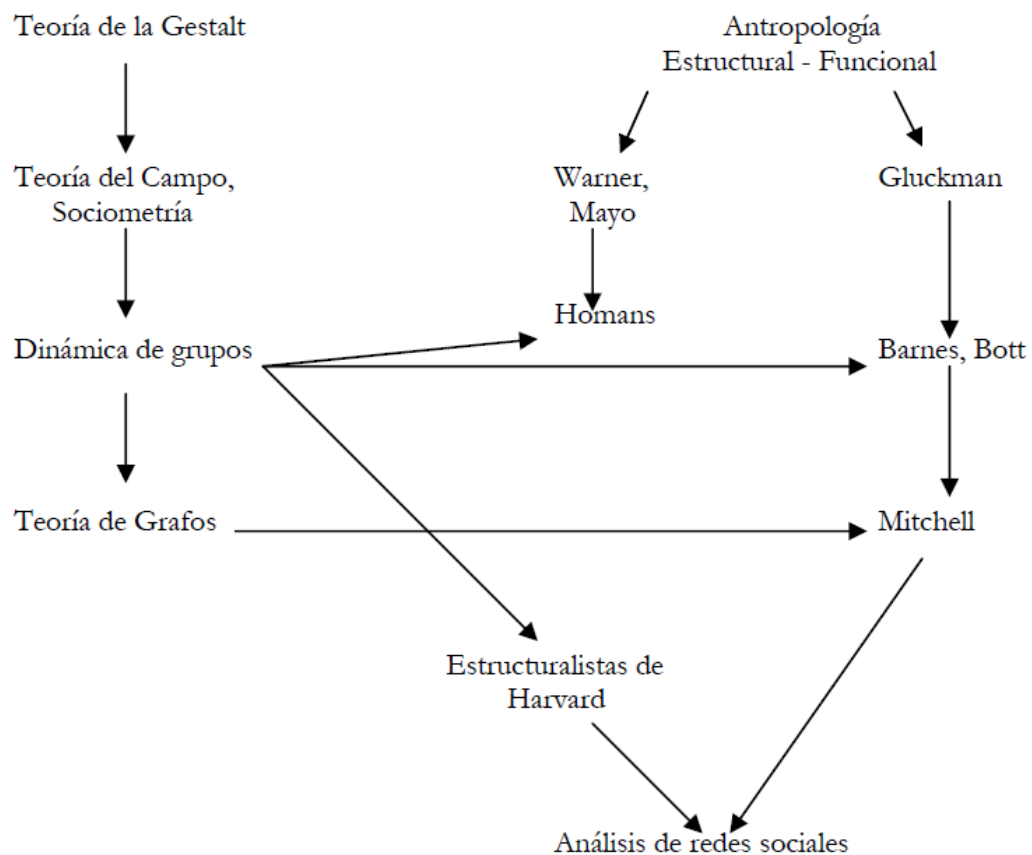


Figura 16. Origen de la Teoría de Redes (Fernández, 2008)

En los años 1960 y 1970, se produce un importante desarrollo de la base matemática, en especial en la teoría de grafos (Harary et al., 1965; Harary, 1969), donde la aportación de los algoritmos de computación hace práctica la implantación de las redes sociales como instrumento de orientación y análisis.

En los años setenta, se observa un crecimiento de la teoría de redes dado por diferentes factores como es el nacimiento del International Network for Social Network Analysis (INSNA) en 1978, creación de la revista *Social Networks* y el incremento de investigaciones, en especial en los campos metodológico, teórico y conceptual, estableciendo por un lado los métodos, algoritmos y técnicas, y por otro, la recogida de datos.

2.2.2.2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN EL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

Los conceptos necesarios para conocer el ámbito que engloba las redes sociales son los siguientes:

2.2.2.2.1. Actor social:

Son entidades sociales individuales o colectivas que están sujetos a los vínculos de las redes sociales, determinado con un rol en la estructura. Estos actores son del tipo personal, empresa, organización, departamentos de empresa, agencias de servicio público, estados, etc. Estos se representan gráficamente como nodos en la red social.

2.2.2.2.2. Lazos relacionales:

Es el vínculo existente entre los actores, siendo la unidad de análisis de las redes sociales. Estos pueden ser de diferentes tipo como personales, transferencia de recursos, interacciones, movilidad geográfica o social, conexión física, relación forma u organizacional, etc. Estas relaciones pueden ser mutuas, es decir, bidireccionales o bien unidireccional. La representación gráfica de los lazos se realiza por medio de líneas que unen los actores o nodos que conforman la red.

2.2.2.2.3. Díada:

Es la relación específica entre dos actores. Es inherente al par y no se piensa como propiedad de un solo actor. Una díada consiste en un par de actores y el posible lazo entre ambos.

2.2.2.2.4. Tríada:

Es el conjunto de tres actores y su relación. Permite analizar el balance y considerar propiedades transitivas.

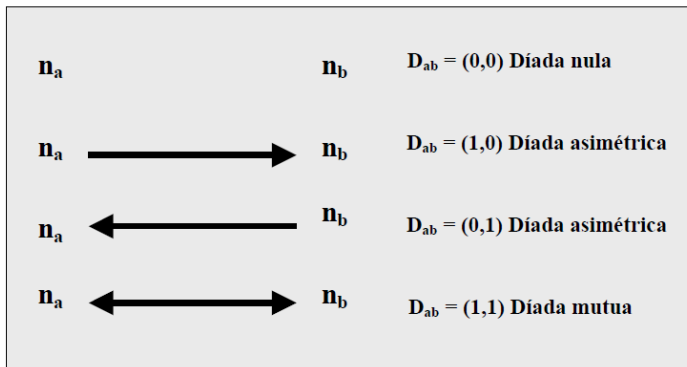


Figura 17. Clases de Díadas (Wasserman y Faust, 2007)

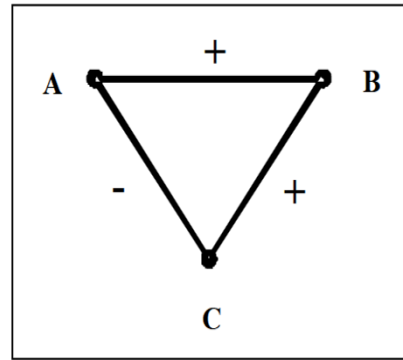


Figura 18. Ejemplo de Tríada (Marqués, 2009)

2.2.2.2.5. Subgrupo:

Es la formación de un subconjunto de actores además de los lazos existentes entre ellos.

2.2.2.2.6. Grupos:

Relación entre sistemas de actores, formando un conjunto finito.

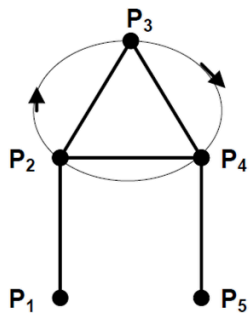
2.2.2.2.7. Distancias en las redes:

Las distancias de en las redes sociales, hace referencia a la medición y definición de cada uno de los actores y su posición dentro de la red. Entre las distancias, se distinguen:

- **Trayectoria:** número de enlaces que existen entre dos nodos en el grafo. Dentro de las trayectorias, se puede diferenciar entre paseo, camino y trayectoria geodésica.
- **Paseo:** Secuencia de puntos y puentes (líneas), donde cada puente une el punto que le precede con el que le sucede. Comienza y termina en nodos diferentes.
- **Camino:** Paseo donde todo punto y puentes son diferentes.
- **Trayectoria geodésica:** número mínimo de enlaces necesarios para relacionar un nodo con otro. Es la trayectoria mínima entre ambos nodos o

actores y suele ser muy empleada en el ARS, dado que es el camino más eficiente.

- **Longitud del camino:** Se mide sumando el número de puentes que lo forman y el camino más corto que une dos puntos.
- **Diámetro:** es la distancia máxima geodésica de todos los vértices dentro del grafo. Esta medida representa el tamaño del grafo.



- La trayectoria: P_1, P_2, P_4, P_3, P_2 , es un paseo.
- La trayectoria: P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 , es un camino.
- La trayectoria geodésica entre P_1 y P_5 es: P_1, P_2, P_4 y P_5 .
- La trayectoria: P_4, P_2, P_3, P_4 , es un círculo.

Figura 19. Ejemplos de trayectoria (Freeman, 1979)

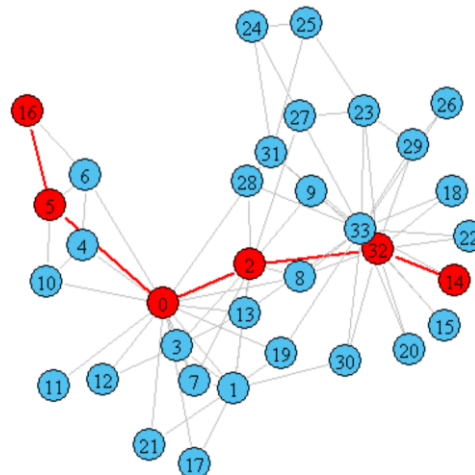


Figura 20. Ejemplo de cálculo del diámetro de una red social

2.2.2.2.8. Interacción de los actores:

La interacción entre nodos dentro de una red permite establecer el nivel de conexión entre los nodos y la relación entre ambos. Así pues, se obtiene la conectividad entre actores, lo cual permite reducir las trayectorias entre nodos. Un método empleado para reducir no solamente las trayectorias, sino el diámetro del grafo es lo conocido como la simetría de vínculos. Trata sobre la reciprocidad en la relación entre nodos, con el objetivo de poder transmitir la información de un nodo a otro y permitir la respuesta de forma directa, evitando así el incremento de la trayectoria.

2.2.2.2.9. Clique:

El clique, determinado en la teoría de grafos es un conjunto de vértices en el cual cada vértice tiene una arista que lo relaciona con cada uno de los nodos de la red. El clique, se considera un subgrafo que en cada vértice se conecta con todos los nodos de la red, obteniendo un grafo completo. El tamaño del mismo es igual al número de vértices que contiene.

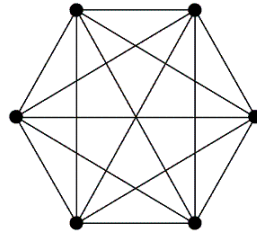


Figura 21. Ejemplo de un clique de tamaño 6

2.2.2.2.10. Densidad:

Una de las características importantes de las conexiones relacionales es el número de conexiones que podemos analizar en la totalidad de la red. Esto, se denomina densidad.

La densidad de una red es el número total de conexiones existentes en relación con el número máximo de conexiones posible existente entre ellas (Wasserman y Faust, 2007). Existen casos donde se demuestra que una elevada densidad en una organización se relaciona directamente con el elevado rendimiento del equipo, y por otro lado, existe la viceversa, donde estudios manifiestan que no esto siempre ocurre.

2.2.2.2.11. Grado nodal:

Otra característica importante de las conexiones relacionales es el número de conexiones que podemos analizar de un actor en particular. Esto, se denomina grado nodal.

El grado nodal, permite observar la posición de un actor dentro de una red y ser definido dentro del concepto de centralidad (Freeman, 1979). Este concepto puede ser estudiado tanto por el número de actores adyacente, denominado vecindario, como por la dirección de las relaciones del actor con los otros adyacentes. En este

último caso, podemos determinar dos posibilidades como es el número de contactos que llegan al actor (indegree), y el número de relaciones que parte del actor (outdegree). Este concepto, el grado nodal, permite facilitar mucha información sobre la posición de un actor dentro de la red y la influencia del mismo. Por ello, este ha sido objeto de estudio en múltiples investigaciones relacionadas en el campo organizativo de la empresa tanto a nivel individual como colectivo (Marqués, 2009).

2.2.2.2.12. Centralidad:

Esta característica, es una de las más utilizadas en el análisis de redes sociales, ya que hace referencia a la posición de cada actor en la red. Diferentes estudios se centran en esta particularidad, como es el caso de la investigación realizada por el M.I.T. para estudiar los pequeños grupos en el Group Neetworks Laboratory, a finales de los años 40. En este estudio, se concluye que la centralidad en las estructuras sociales, influye directamente en los procesos internos del conjunto, obteniendo resoluciones eficaces a los problemas, mediante el liderazgo y la satisfacción de los clientes (Bavelas, 1948).

El interés que despierta la característica de la centralidad en la red social formada por un conjunto de actores, se ve influenciada por la obtención de rendimientos en el campo organizativo de la red. Para ello, se focaliza en dos aspectos a considerar como son, en primer lugar, la importancia de una persona central en función del grado del actor dentro de la red y la cercanía con el resto, y en segundo lugar, un actor central situado entre los caminos de comunicación de otros actores (Marqués, 2009).

En la centralidad, podemos observar diferentes campos de análisis como el grado nodal (definido anteriormente), la proximidad o cercanía y la intermediación,

La proximidad o cercanía es el número de pasos necesarios que un actor tiene que realizar para llegar a otro (Freeman, 1979). De este modo, podemos determinar la conexión de un actor de forma directa e indirecta con otros, mediante intermediarios.

La intermediación, es el grado de conexiones que pasan por un actor para permitir que un actor alcance a otro. Este concepto es de gran interés en las organizaciones, ya que permite determinar que actores son los que permiten la transmisión de información entre dos o más grupos. En el siguiente ejemplo, se muestra como los nodos resaltados son los intermediarios de ambos grupos dentro de una empresa.

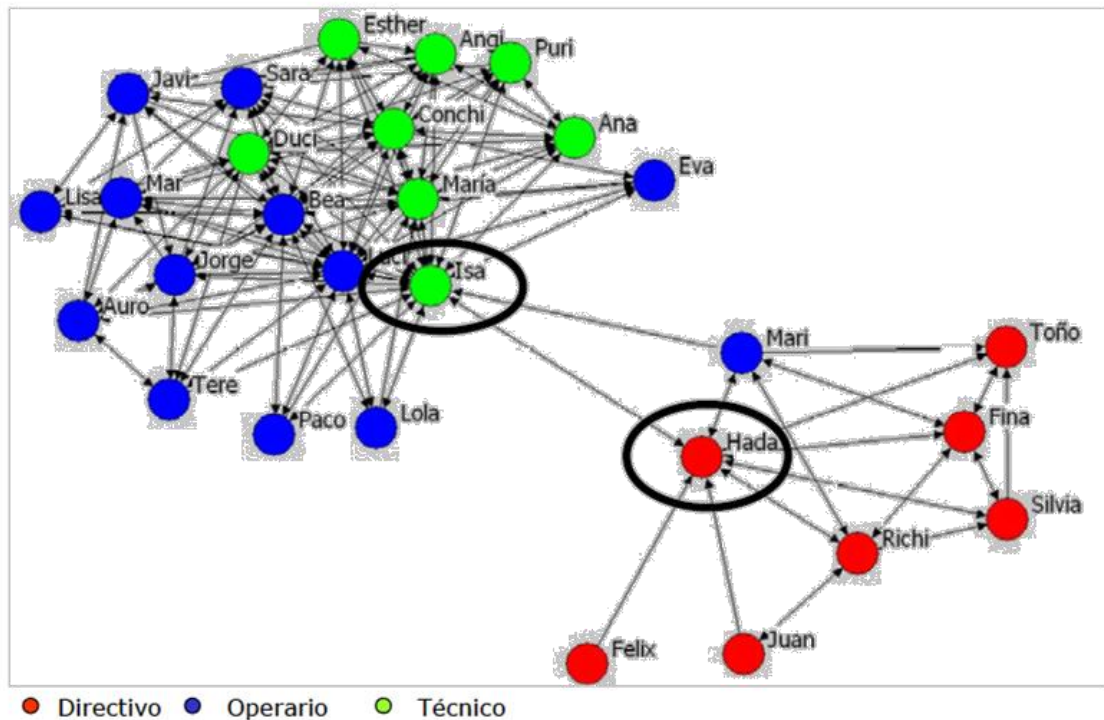


Figura 22. Ejemplo de actores intermediarios (Marqués, 2009)

2.2.2.2.13. Eigenvector:

El eigenvector es una medida de la influencia de un nodo en una red. Este, mide la posición en la red de un actor teniendo en cuenta la posición de los actores a lo que está conectado. Una puntuación alta, significa que el actor puede influenciar a muchos actores que están bien conectados y es relativamente independiente de ellos. Este dato, tiende a identificar el centro de los grupos cohesivos.

El resultado del eigenvector, se emplea para determinar que personas son muy influyentes en la red, dado que sus personas de contacto engloban a otros grupos, repercutiendo sus acciones a modo de cadena en un gran número de personas.

2.2.2.2.14. Cohesión y poca cohesión de la red:

En primer lugar, las redes cohesionadas, son aquellas que donde todos los componentes mantienen relación entre sí, es decir, que se mantienen densas, de forma que la información de la red es emitida para cada uno de sus miembros (Coleman, 1988).

La idea fundamental que proporciona las redes cohesionadas es la posibilidad de obtener la información en la red donde se encuentran integrados, pero además de esta, cabe destacar la confianza mutua que se desarrolla dentro del conjunto, evitando en gran medida la desconfianza en la aportación de información.

En segundo lugar, las redes poco cohesionadas, son una alternativa respecto a las redes sociales cohesionadas. En este caso, se tiene uno o varios actores en la red que no se encuentran directamente cerrados en la misma, sino que forman parte de dos o más redes. Esto provoca la posibilidad de obtener beneficios por el acceso a nueva información y por lo tanto conocimientos que permiten en algunos casos una ventaja competitiva.

Burt (1992), defiende esta posición exponiendo que en función de la posición del actor o actores que se encuentren en la red manteniendo relación con otros conjuntos, se obtiene mejores o peores resultados, asociados directamente con el "entre grupos" y no con "el grupo".

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES SOCIALES

El estudio elaborado en la estructura de la red social, determina los actores participantes y su posición dentro de la red, identificando los vínculos sociales entre ellos. Así pues, las redes sociales poseen la característica de definir la estructura y dinámica de desarrollo y funcionamiento de un equipo de trabajo. Para ello, parte de la identificación de las características de la red, consistentes en la diferencia entre la forma y el contenido, siendo indivisibles uno del otro.

El contenido de la red es la materia y sustancia de la misma, es decir, la información que fluye por medio de las relaciones entre actores a partir del intercambio del contenido. De este modo, se obtiene que la relación entre los actores puede ser formal en el sentido institucional o informal; permanente o pasajera; en proceso o consumada; direccional o no; superficial o profunda; consciente o inconsciente. Por tanto, se ha de considerar que no es lo mismo hablar de las relaciones de amistad, negocios o autoridad.

La forma, es la configuración global o de algunas partes, es decir, las pautas o estructura de la red. Esta estructura, define el modelo de los vínculos directos e indirectos entre los componentes, lo cual, mantiene un elevado impacto en el flujo de recursos y en los resultados.

Sluzki, además de lo citado anteriormente, define que las propiedades de las redes sociales pueden diferenciarse acorde a tres aspectos fundamentales como son las características estructurales, las funciones de los vínculos y los atributos de cada vínculo. (Ávila-Toscano, 2012). A continuación se describen en mayor detalle en una tabla.

CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES SOCIALES	
TAMAÑO	
Número de individuos que conforman la red. Según Sluzki, las redes medianas son mayormente efectivas a las pequeñas o muy grandes, dado que en las primeras se presenta una rápida tendencia al desgaste, mientras que en la segunda se tiende a dar desatención a las problemáticas.	
DENSIDAD	
Grado de conexiones entre los miembros de la red. Relación de los miembros entre sí.	
COMPOSICIÓN	
Localización o ubicación de los miembros en la red	
DISPERSIÓN	
Distancia geográfica entre los miembros.	
HOMOGENEIDAD O HETEROGENEIDAD DEMOGRÁFICA Y SOCIOCULTURAL	
Similitudes o diferencias entre los miembros de la red en función de las características de las personas que la conforman.	
ATRIBUTOS DE VÍNCULOS ESPECÍFICOS	
Se refiere a la intensidad (importancia de cada relación), durabilidad (constancia en el movimiento de la red o si la movilización es limitada), compromiso y carga de la relación de los vínculos interpersonales.	

Tabla 8. Características de las redes sociales (Sluzki, 1996)

En cuanto a la clasificación de las redes sociales que podemos encontrar en las organizaciones, existen diferentes tipos de red. Las tres tipologías básicas son:

- **Red centralizada:** Los nodos, excepto uno, son periféricos y únicamente se permite la comunicación entre ellos a través del nodo central. La pérdida del nodo central supone la caída del flujo en el resto de los nodos.
- **Red descentralizada:** Surge de la interconexión de los nodos centrales de varias redes centralizadas. El resultado, no determina un nodo central, sino

un centro colectivo de conectores. La pérdida de uno de los nodos centralizadores conlleva a la desconexión de uno o más nodos de la red global, mientras que la pérdida del grupo centralizador, supone la desaparición de la red.

- **Red distribuida:** Este tipo de red mantiene a todos los nodos conectados entre sí, sin mantener dependencia de uno o varios centros. En este caso desaparece la división central o periférica, siendo una red robusta, donde la pérdida de un nodo no supone la pérdida de conexiones entre nodos.

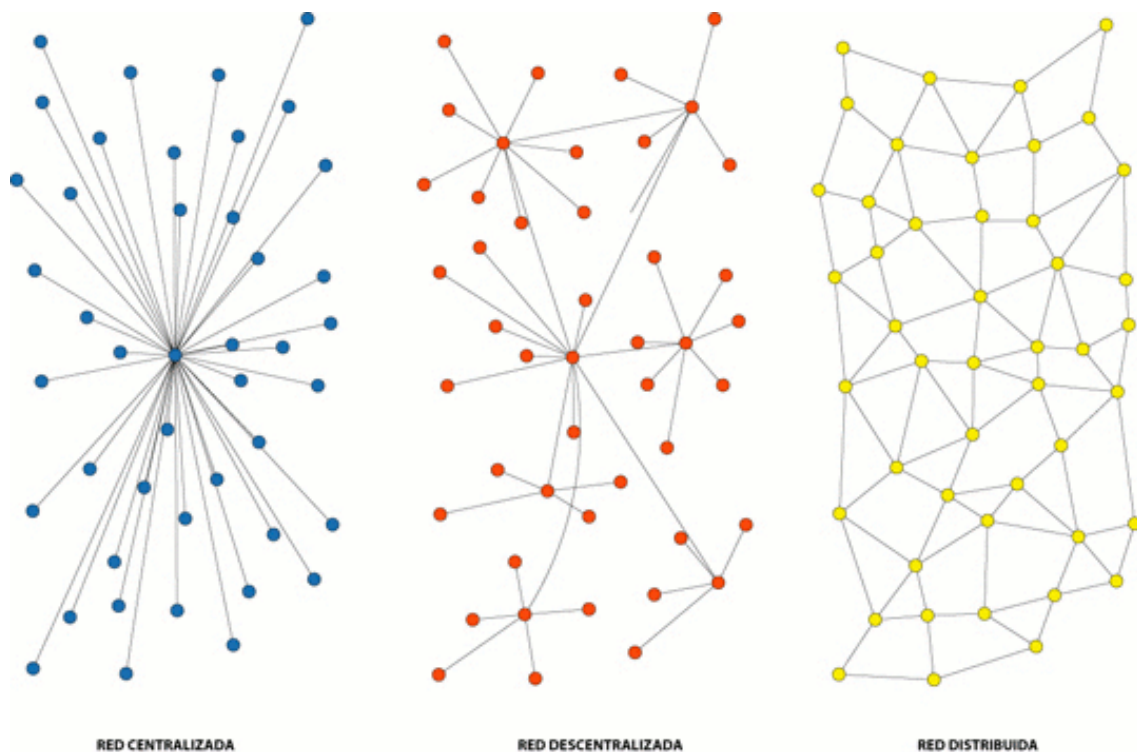


Figura 23. Tipos de redes sociales (20minutos.es)

2.2.4. CARACTERÍSTICAS DEL ARS. PRINCIPIOS Y ASUNCIONES

El objeto del análisis de redes sociales es determinar y examinar el sistema de relaciones de estudio con cada uno de los actores que conforman y determinar cómo impacta el comportamiento de los mismos en la estructura del conjunto. Así pues, el foco de estudio se centra en los actores y la posición de cada uno de ellos.

El análisis de redes sociales se centra en las interacciones de los actores entre sí dentro de una estructura, movidos por las acciones y motivaciones de cada uno de ellos. Dicho análisis permite ser estudiado y analizado, basado una serie de principios y asunciones recogido en una tabla elaborada por Rowley (1997).

PRINCIPIOS	ASUNCIONES
El comportamiento es interpretado en términos de limitaciones estructurales sobre la actividad antes que en términos de fuerzas internas en las unidades.	Los actores y sus acciones son vistos como unidades interdependientes.
El análisis se centra en las relaciones entre unidades.	Los vínculos relacionales entre actores son canales para transferir el "flujo" de recursos.
Se considera básico el estudio de cómo los patrones de relaciones entre actores múltiples conjuntamente afectan al comportamiento de los miembros.	Los modelos de redes se centran en la visión individual del entorno estructural de la red para proporcionar oportunidades y limitaciones sobre las acciones individuales.
Los métodos analíticos están directamente relacionados con los patrones de naturaleza relacional de la estructura social.	Los modelos de redes conceptualizan la estructura (ya sea social, económica, política, etc.) como patrones duraderos de relaciones entre actores.

Tabla 9. Principios y asunciones de análisis de redes (Rowley, 1997)

Por otro lado, cabe citar a Wellman, autor que posee una gran concepción y conocimiento acerca del ARS, el cual establece cinco principios a considerar centrándose sobre las relaciones de los actores y no sobre los atributos, permitiendo el ejercicio de análisis de redes en gran variedad de aplicaciones (Ávila-Toscano, 2012).

PRINCIPIOS DE WELLMAN
Las relaciones sociales estructuradas son una fuente más poderosa de explicación sociológica que los atributos personales de los miembros de un sistema.
Las normas emergen de la localización de las relaciones sociales en los sistemas estructurados.
Las estructuras sociales determinan la operación de las relaciones diádicas.
El mundo está compuesto de Redes no de grupos.
Los métodos estructurales suplementan y suplen los métodos individualistas.

Tabla 10. Principios del ARS (Wellman, 1999)

2.2.5. COMUNICACIÓN Y COORDINACIÓN DEL ARS

Las redes sociales, poseen un carácter dinámico por el flujo continuo de intercambios, como en este caso, de información combinado con elementos de soporte social relacionado con la confiabilidad dentro del equipo de trabajo.

Como se ha citado en el principio, en el apartado de definición, el ARS es una herramienta que nos permite evaluar las redes, y en general, es considerado como un método cuantitativo mediante el cual se obtiene la estructura social a partir de las regularidades del patrón de relaciones establecido entre entidades sociales, tales como personas, grupos o equipos y organizaciones (Ávila-Toscano, 2012). De este modo, podemos obtener resultados tanto de las relaciones que se establecen y son conocidas por los miembros del objeto de estudio como aquellas relaciones que de otra forma se encontrarían ocultas (Navarro, 2007). La información obtenida, permite entre otras, encontrar a las personas o instituciones más influyentes, y descubrir las debilidades y fortalezas de las redes (Navarro, 2007).

El empleo de la herramienta ARS, comienza por el estudio de las estructuras sociales, es decir, menos por el qué hace la persona y más en la comprensión de los condicionantes estructurales de sus acciones. De este modo, estudia la conducta del individuo (nivel micro) y los patrones de relaciones en la estructura de la red (nivel macro) y las interacciones entre ambas (Sanz, 2003).

A través del análisis de redes se obtienen nuevas oportunidades para la mejor comprensión de la realidad de las organizaciones y los equipos que la conforman. Dado los resultados que permite obtener, puede inferir directamente en la estrategia

de las empresas y en el cómo afrontar nuevos proyectos. Por lo tanto, ARS permite visualizar la relevancia en cada uno de los aspectos de la red.

El proceso o fases para determinar la comunicación existente en la red se realiza primeramente obteniendo los datos del caso de estudio, comenzando con las relaciones internas de la red. A continuación, se identifican las posibles comunidades existentes dentro de la organización, formados por grupos, como por ejemplo diferentes departamentos y dentro de estos, el rol individual de cada una de las personas. La siguiente ilustración se puede observar con mayor detalle.

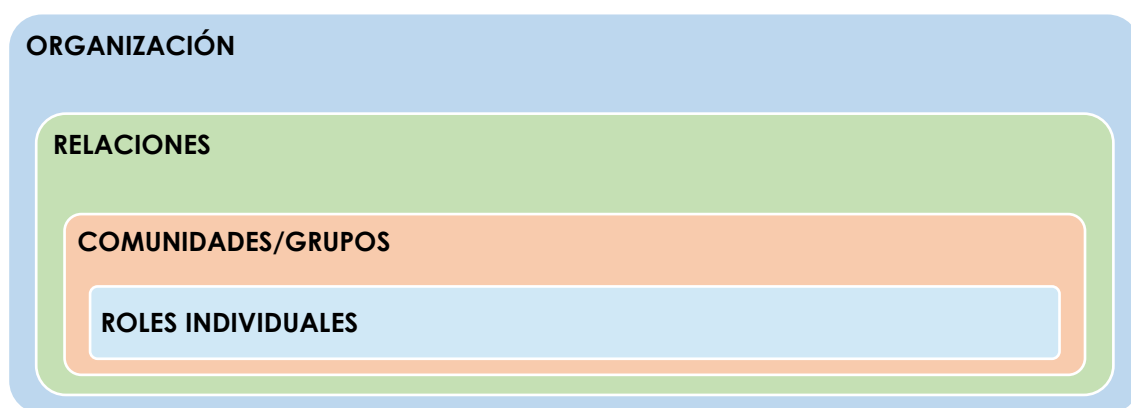


Figura 24. Fases del análisis de redes sociales (fuente propia)

Conocido lo anterior, el ARS permite por tanto indicar cómo se encuentra la red social objeto del estudio, determinar qué nodos son de mayor relevancia, cómo es el nivel de las relaciones entre nodos y qué relaciones ocultas hay en la red. Así pues, define la comunicación de la red social, donde se puede observar en muchos casos la existencia de la comunicación formal como la informal.

Una vez obtenidos los datos de la comunicación y flujo de información de la red, el ARS permite actuar sobre la red proponiendo mejoras o redefiniendo roles en la estructura de la red, es decir, mejorar la coordinación de la red para obtener mejores resultados en la estructura objeto de estudio.

En 1995, se realiza por parte de José Luis Molina una investigación realizada por sobre el Institut Català de Telemàtica. En esta, podemos ver cómo el autor hace énfasis en la disparidad existente entre el organigrama y las relaciones existentes dentro de la organización. El autor aporta en las conclusiones del levantamiento de datos de la

red, la existencia de un organigrama informal presentado por tres grandes grupos, totalmente diferente del oficial, que consta de cinco departamentos (Molina, 1995). Este resultado, muestra la importancia de la comunicación y la coordinación dentro de la red de una organización, donde en ocasiones, no mantiene similitud con las relaciones oficiales de la misma.

2.2.6. BENEFICIOS DEL ARS

El empleo de la herramienta del análisis de redes sociales, como se ha citado anteriormente en los diferentes apartados de explicación de la herramienta, aporta la visión de la estructura que compone una organización y como se relaciona entre sí la misma.

Las posibilidades de mejora que permite el empleo del ARS, afectan principalmente al modo de comunicación y las relaciones de la organización, pero también hay que destacar que un cambio en la red afecta a sus nodos, es decir, a las personas o departamentos según el caso de estudio.

Conocido lo anterior, se muestra en la siguiente tabla los beneficios del empleo de las ARS en una organización.

BENEFICIOS DEL EMPLEO DE ARS	
Comunicación	Permite visualizar la comunicación y las relaciones existentes entre las personas que forman el conjunto de la red de estudio.
Estructura de la organización	Determina las relaciones y por lo tanto la estructura que mantiene la organización o red de estudio en el desarrollo de los trabajos. En ocasiones, como se ha citado anteriormente, la estructura difiere de la considerada por la empresa.
Nodos	Establece las personas que manejan información dentro de la red, determinando la relevancia de cada uno de ellos dentro del conjunto y visualizando sus relaciones. En ocasiones, surgen personas muy influyentes dentro de una red, donde no son tan consideradas por la organización y en realidad tienen un gran impacto sobre el desarrollo de trabajos de la misma.
Relaciones	Identifica las relaciones existentes dentro de la red y el nivel de interacción entre nodos de la misma.
Coordinación	Conocidos los datos levantados del estudio en la red, ARS permite identificar visualmente el estado actual y sus posibilidades de mejora para establecer nuevas comunicaciones y unir nodos para mantener conexiones donde se considera relevante.

Tabla 11. Beneficios del empleo de ARS (fuente propia)

2.2.7. CONTRIBUCIONES SIGNIFICATIVAS SOBRE EL ARS

Para determinar las contribuciones respecto al ARS, se realiza una revisión bibliográfica donde destacan las contribuciones de la Tabla 13.

En cada artículo se incluyen las afirmaciones más relevantes relacionadas con el ARS.

Nº	TÍTULO DEL ARTÍCULO	AFIRMACIÓN		REFERENCIA
13	Los problemas de validez en el análisis de redes sociales: Algunas reflexiones integradoras	a	Al igual que con cualquier investigación no reticular, solo resulta útil pensar al ARS como soporte de acciones concretas en una comunidad o grupo.	Miceli, J. (2008). Los problemas de validez en el análisis de redes sociales: Algunas reflexiones integradoras. REDES- Revista hispana para el análisis de redes sociales. 14,
		b	Esta perspectiva no constituye solo una colección de métodos de naturaleza formal, sino una manera de ver las relaciones sociales fuertemente marcada por la posibilidad de intervenir en ellas de diferente modo.	
14	Incorporación de Análisis de Redes Sociales a la Metodología de Desarrollo de EFTGroup S.A.	a	El análisis de redes sociales puede llegar a ser una herramienta útil, a la hora de tomar decisiones respecto de la gestión de recursos humanos dentro de la empresa.	Berger, I.A., Salazar, J.P. (2008) Incorporación de Análisis de Redes Sociales a la Metodología de Desarrollo de EFTGroup S.A. EIG, CEUR Workshop Proceedings, 488, 85-98.
		b	Las redes permiten observar si se tiene el clima y cultura organizacional deseadas, si hay cohesión entre los empleados y cuáles son los tipos de liderazgo que dominan dentro de la institución.	
15	El análisis de las redes sociales. Un método para la mejora de la seguridad en las organizaciones sanitarias	a	Mediante el ARS podemos estudiar conceptos relacionados con esta propuesta, es decir, conocer qué tipo de vínculos puede aumentar el compromiso entre los profesionales, cómo se construyen esos vínculos, qué nodos tienen más prestigio en el equipo en cuanto a generar confianza o una red colaborativa, qué profesionales sirven de conectores o de intermediarios entre subgrupos dentro del equipo para transmitir información o resolver conflictos, quienes son los líderes y su influencia en el grupo, etcétera.	Marqués, P., González, M.E., Agra, Y., Vega, J., Pinto, A., Quiroga, E. (2013). El análisis de las redes sociales. Un método para la mejora de la seguridad en las organizaciones sanitarias. Rev. Esp. Salud Pública, 87, 209-219
		b	Cabe subrayar que cualquier estrategia organizativa implica conocer las estructuras sociales y que el ARS es una herramienta útil para tal fin.	
16	Análisis de redes y cultura organizativa: una propuesta metodológica	a	Aproximación formal al análisis de la cultura organizativa.	Molina, J.L. (1995). Análisis de redes y cultura organizativa: Una propuesta metodológica. eis: Revista Española de Investigaciones Sociológicas, 71-72, 249-263
		b	Ensayar un método de trabajo con informantes que nos aporta el organigrama informal de la organización.	
		c	Investigar la importancia de las redes de amistad en entornos extraorganizacionales para la construcción y transmisión de valores acerca de la conducta organizativa.	
17	El concepto	a	Aparato de análisis válido para explicar multitud de situaciones sociales, ya sea a niveles micro o macro.	Requena, F. (1989). El

	de red social	b	Cumple las características de los puntos relacionados mediante la teoría de grafos, con todas las ventajas que ello supone: desde la posibilidad de cuantificar y valorar determinadas relaciones entre actores sociales hasta la simulación de modelos de red por ordenador.	concepto de red social. Reis: Revista Española de Investigaciones Sociológicas, 48, 137-152
		c	Una vía abierta a nuevas explicaciones e interpretaciones de la realidad social que nos circunda.	

Tabla 12. Citas sobre el ARS

2.2.8. EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE ARS

Actualmente, las organizaciones están interesadas en determinar cómo se establecen los grupos o equipos de personas que elaboran y desarrollan diferentes tareas. Para ello, se emplea el ARS, donde cabe citar el estudio elaborado por José Luis Molina para el Institut Català de Telemàtica, comentado anteriormente o bien, el elaborado por María del Pilar Marqués Sánchez, en su tesis doctoral, donde se centra en la influencia de las redes sociales en el rendimiento de las organizaciones, concretamente en el sector sanitario.

Otro ejemplo, lo encontramos en la investigación sobre cómo analizar los patrones de red dinámicas de equipos de alto rendimiento (Zenk, Stadtfeld y Windhager, 2010), donde se analiza el comportamiento de los equipos de trabajo y se determina un modo de analizar los patrones de la red social formada por personas, creando un equipo de alto rendimiento, planteando la hipótesis de que los patrones de las redes dinámicas generan equipos de alto rendimiento y plantándola como base de línea futura de investigación.

Cabe citar la investigación sobre la medición del desempeño creativo de los equipos a través del análisis dinámico de la red social (Zhang, Gloor y Grippa, 2013) realizado sobre 60 miembros de una comunidad de investigadores sobre proyectos relacionados con la enfermedad de Crohn. Esta investigación, relacionada con la medición mediante el análisis de redes sociales, da a conocer conceptos como la importancia de teoría de la cohesión de Coleman (1988), donde hace especial hincapié en la relevancia de la densidad de una red social, ya que si existe una mayor densidad, se favorece la comunicación, la coordinación y la confianza en las personas que forman el conjunto de la red, aumentando por tanto la probabilidad de desarrollar lazos fuertes, construcción de confianza y fortalecer el grupo identificando y facilitando la transferencia de conocimiento tácito. En contraposición a esto, también indica que

existe otra corriente que destaca el papel de los agujeros estructurales (Burt, 1992), siendo las redes dispersas más propensas a fomentar la diversidad de conocimientos y difusión de nuevas ideas. Rost (2011), encuentra un término medio con la forma de una U invertida en la relación existente entre los lazos y la innovación, donde indica que la alta densidad de la red es favorable en un conjunto hasta un punto en el tiempo concreto, en el cual su efecto disminuye y se vuelve negativo. El resultado final de la investigación, es que a medida que un proyecto creativo avanza, atrae la atención de muchos actores diferentes y que la densidad del grupo disminuye con el paso del tiempo.

La red social en los proyectos de construcción toma gran importancia en el desarrollo de los mismos, donde recientemente el enfoque del análisis de redes ha captado la atención del campo de la ingeniería y la construcción, donde conceptos como la confianza y comunicación en el proyecto son de suma relevancia (Morton et al, 2006). Es por ello, que en la actualidad se tiende a generar equipos de alto rendimiento para obtener resultados beneficiosos tanto para la empresa como para las personas involucradas en el proyecto. En la investigación realizada por Pablo Chinowsky, James Diekmann y Víctor Galotti, se da a conocer que los proyectos de construcción dependen de dos elementos fundamentales, como son, en primer lugar la capacidad de planificar y gestionar los componentes técnicos del proyecto, es decir, tareas y recursos, y en segundo lugar, la capacidad de los participantes en el proyecto para desarrollar con eficacia un equipo de alto rendimiento. Por ello, se centran en la creación de un modelo para el logro de resultados mediante equipos de alto rendimiento del proyecto, incluyendo innovación, aprendizaje e intercambio de conocimientos. En la investigación realizada por dichos autores, se determina el cambio del foco en el objetivo del proyecto por parte de los equipos de alto rendimiento, haciendo hincapié en la capacidad del equipo para intercambiar continuamente conocimientos e información del proyecto de modo proactivo, manteniendo siempre el libre flujo para obtener los resultados esperados, que podrían ser los mismo que en la gestión tradicional, es decir, costo, plazo y calidad, añadiendo a ellos la preocupación social y estratégica del proyecto.

Sin embargo, existen ciertos problemas que afectan a la creación de equipos de alto rendimiento y el análisis de redes sociales de los mismos en la industria de la construcción. En primer lugar, se tiene la inestabilidad de la red, donde los participantes del proyecto varían y conlleva a conformar una porción significativa de la confianza en las relaciones del proyecto. En segundo lugar, las redes requieren una etapa de formación colaborativa, etapa prácticamente ausente en los proyectos

dado el programa de restricciones, lo cual lleva a disponer de poco tiempo a los participantes para obtener confianza entre sí previamente a involucrarse directamente en el proyecto. En tercer lugar, las relaciones contractuales, siendo sancionadas en múltiples ocasiones, y por ello, pueden conducir a ser una barrera en el intercambio de información y conocimiento (Chinowsky, Diekmann y Galotti, 2008)

Actualmente, en relación con el presente estudio, en el campo de la construcción se desarrolla la investigación realizada por el Centro de Excelencia en Gestión de Producción de la Pontificia Universidad Católica de Chile, donde se determina mediante el empleo del ARS, la relevancia de las personas en las organizaciones que conforman la investigación.

2.2.9. EVALUACIÓN DEL ARS

De igual modo que en la evaluación del SUP, se observa el estudio realizado por Vitaliy Priven y Rafael Sacks (2013) donde analizan la red social de una obra respecto al sistema del último planificador. En la evaluación del ARS se determinan aspectos como el umbral de comunicación, considerando la proporción de los canales de comunicación y su densidad, la confiabilidad y los canales de comunicación interétnicos. Así pues, se observan las siguientes figuras del citado estudio.

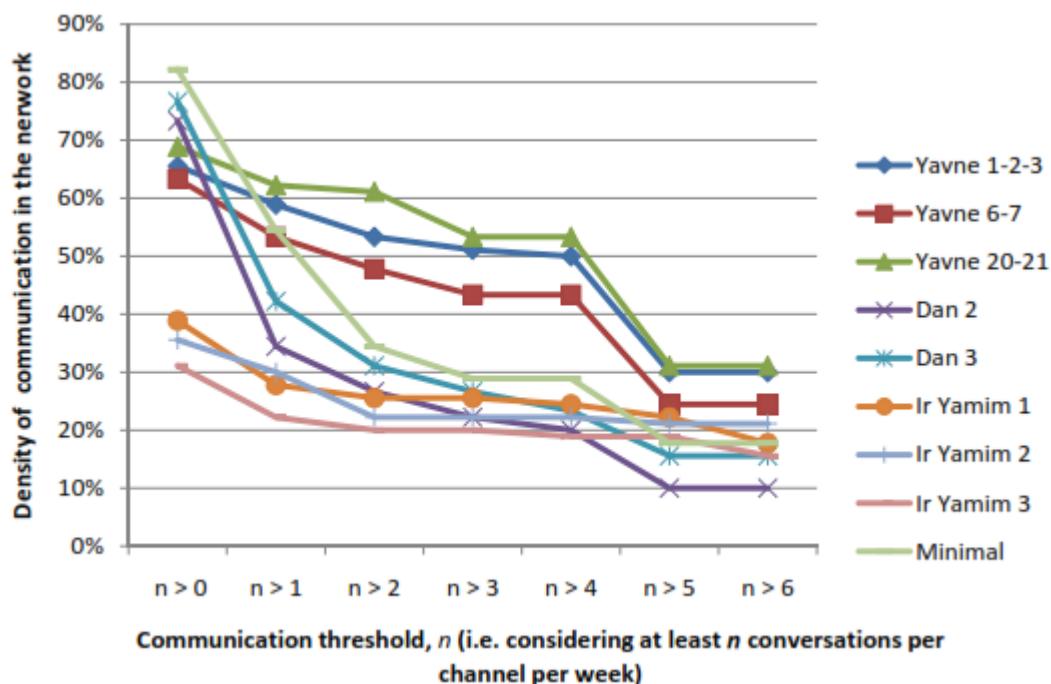


Figura 25. Densidad de la red de comunicación para diferentes umbrales de comunicación (Vitaliy y Sacks, 2013)

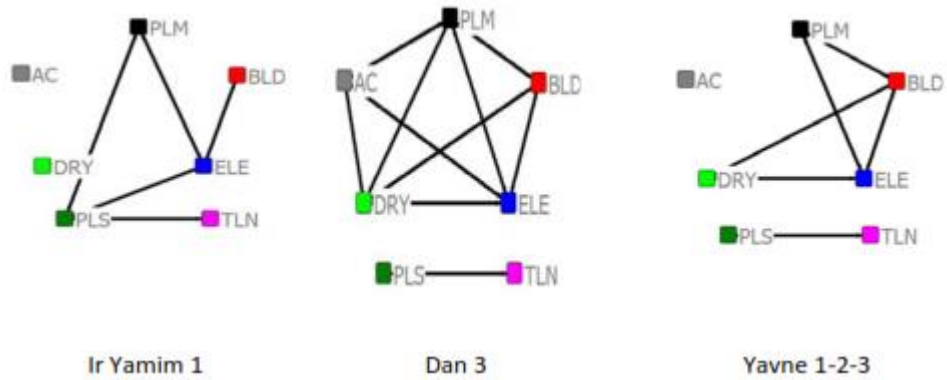


Figura 26. Redes de confianza (Vitaliy y Sacks, 2013)

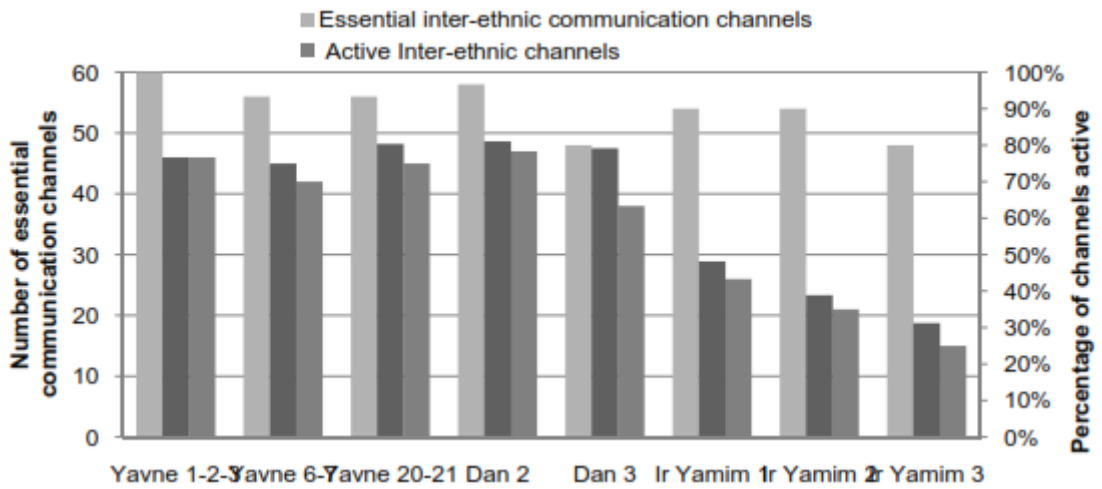


Figura 27. Canales de comunicación interétnicas esenciales (Vitaliy y Sacks, 2013)



CAPÍTULO 3

PROPUESTA METODOLÓGICA

En este capítulo se define la propuesta metodológica como protocolo para la evaluación del sistema del último planificador y su impacto en la red social de una obra.

3.1. EVALUACIÓN DE PLANIFICACIÓN

La evaluación de la planificación se realiza por medio del empleo de una tabla realizada por el autor del presente estudio, donde se indican las buenas prácticas de evaluación. Esta tabla, se basa en la empleada por Vitaliy Priven y Rafael Sacks, en la que evalúan 15 puntos de prácticas del SUP. Sin embargo, en la definida para este estudio, se detalla cada uno de los 15 puntos, evitando generalizar las prácticas y definiendo en mayor detalle cada una de ellas para evaluar con mayor precisión las buenas prácticas del SUP, obteniendo de este modo un total de 70 buenas prácticas dentro de las 15 definidas por los citados autores. Se ha de considerar que para realizar la evaluación, es necesaria la obtención de datos en terreno, identificando aquellos que se encuentran implementados, semi-implementados o no implementados.

La tabla propuesta para la evaluación mantiene un orden de las buenas prácticas de planificación, siendo una tabla cerrada, con el fin de ser lo más objetivo posible y generalizar los resultados finales en función de lo identificado en obra. De este modo, se observa que los subítems de mayor de importancia se encuentran en primer lugar, dando opción a obtener mayor nivel. Por el contrario, los subítems que se centran en prácticas más exhaustivas o de mayor detalle, son las que permiten obtener mayor nivel de implementación, siendo necesario tener los niveles inferiores para llegar a los niveles más altos.

Así pues, cabe destacar que para obtener un nivel superior es necesario disponer de las prácticas que conforman los niveles inferiores, determinando como se ha citado anteriormente, una prioridad en la relevancia de cada subítem en las prácticas de planificación. Además, se observa que algunos ítems se encuentran niveles sombreados, es decir, no son considerados para la evaluación. Esto se debe a la consideración de no establecer excesivos niveles en el caso de disponer de pocos subítems, eliminando aquellos que se consideran de menor relevancia en cada caso.



La evaluación de las buenas prácticas de planificación cuenta con dos pasos a realizar para el análisis de datos. El primero, hace referencia al nivel de cada ítem evaluado durante la visita a obra, determinado por la adecuación de las características del mismo. El segundo, es una evaluación de los niveles obtenidos, indicando si los ítems preguntados están implementados, semi-implementados o no implementados.

Los evaluación se compone por cinco niveles, formados por nivel 0, nivel 1, nivel 2, nivel 3, nivel 4. La valoración de esto se realiza mediante el siguiente criterio:

NIVEL	GRADO DE IMPLEMENTACIÓN
Nivel 0	No implementado.
Nivel 1	No implementado.
Nivel 2	Semi-implementado.
Nivel 3	Semi-implementado.
Nivel 4	Implementado.

Tabla 13. Grado de implementación de los diferentes niveles de planificación

A continuación se muestra la tabla de evaluación de las prácticas de planificación:

BUENAS PRÁCTICAS DE PLANIFICACIÓN. ÍNDICE DE PUNTUACIÓN DE PROYECTOS								
Nombre Empresa:								
Proyecto:								
Fecha de Levantamiento:								
Nombre Evaluador (es):								
OBJETIVO: El Objetivo de esta planilla es evaluar el nivel de implementación de Buenas Prácticas de Planificación en Obras de Construcción.								
INSTRUCCIONES: Se han definido 15 Buenas Prácticas de Planificación cuya implementación en cada obra se calificará de acuerdo a una serie de indicadores a observar, las cuales se deden calificar como presentes (SI) o no presentes (NO). En caso de dudas calificar como NO. El Nivel de Implementación final se determinará de acuerdo a la Clave.								
PRÁCTICA	INDICADOR	SI/NO	Clave para Nivel de Implementación 4: Implementada - 0 No implementada					COMENTARIOS Y NIVEL IMPLEMENTACIÓN FINAL
			4	3	2	1	0	
Formalización del proceso de planificación y el control	Existe un Sistema/Herramienta y procedimientos de planificación y control establecidos		X	X	X			
	Se registran los problemas generales ocurridos en el proyecto (Gestión del Conocimiento)		X	X				
	Se registran las soluciones propuestas y/o realizadas		X					
Estandarización de las reuniones de planificación de corto plazo	Se definen y convocan los participantes con anterioridad		X		X	X		
	Se indica el propósito de la reunión y existe un orden (agenda) de los temas ha tratar		X		X	X		
	Se trae el resumen de la reunión pasada y analiza cumplimiento (Programa y		X		X			

	restricciones)							
	Se registran y publican las decisiones tomadas (PROGRAMA CORTO PLAZO)		X		X			
	Existe un moderador que dirige la reunión		X		X			
	Se define día y hora de reunión semanal fijo		X					
	Reunión de planificación ágil y eficiente (duración es menor a 2 horas).		X					
	Preparación de la sala de reuniones previa a la planificación semanal		X					
Uso de herramientas visuales para difundir información en la obra	Son relevantes para el desarrollo de tareas		X	X	X	X		
	Son conocidas y están a disposición de todos los trabajadores		X	X	X	X		
	Son claras y transparentes		X	X	X			
	Se actualizan regularmente (programa semanal/programa medio plazo 4-6 semanas)		X	X				
	Permiten modificaciones al instante		X					
Acciones correctivas sobre las causas de NO cumplimiento de la planificación	Se Identifican causas de no cumplimiento		X	X	X	X		
	Se registran y categorizan las causas de no cumplimiento		X	X	X			
	Se pregunta el por qué de la causa de no cumplimiento (Causa Raíz)		X	X				
	Se buscan solución/acciones correctivas sobre la causa raíz de no		X	X				

	cumplimiento							
	Se registran las soluciones establecidas para las causas de no cumplimiento		X					
	Se controla el éxito de las soluciones		X					
Análisis crítico de datos	Se registran datos de avance y cumplimiento		X	X	X	X		
	Se realiza seguimiento y control periódico de los datos (Ej: Informes quincenales o mensuales)		X	X	X			
	Se usan técnicas y herramientas de análisis estipuladas (Simulación, Cartas de balance, muestreos, etc.)		X	X	X			
	Se compara con resultados anteriores		X	X				
	Se toman decisiones a partir del análisis de datos		X					
Definición correcta de paquetes de trabajo	Se diferencia por actividades las partidas de trabajo (enferradura, moldaje, hormigonado, etc.)		X		X	X		
	Se definen plazos asociados		X		X			
	Se identifican encargados asociados		X		X			
	Se identifica cantidades y límites de los partidas		X					
Actualización sistemática del plan maestro cuando es necesario	Se actualiza programa en caso de cambios relevantes		X		X	X		
	Los Hitos son actualizados y válidos		X		X			
	El proceso de actualización estandarizado (responsable y		X					

	proceso de aprobación definido)						
Estandarización de la planificación de medio plazo	Se planifican actividades en plazo de 4-6 semanas		X		X	X	
	Se analiza el programa maestro y los hitos más próximos		X		X		
	Se definen actividades críticas		X		X		
	Se determinan las restricciones a medio plazo (4-6 semanas)		X				
	Se actualizan la planificación a medio plazo semana a semana junto con reunión semanal		X				
	Se registran y publican resultados (RESTRICCIONES Y COMPROMISOS)		X				
Planificación de actividades sin restricciones a corto plazo	Los permisos y exigencias de seguridad están listos		X		X	X	
	Los recursos están disponibles (Mano de obra, Materiales, Equipos y Diseño)		X		X	X	
	Se planifica el trabajo pendiente de la semana anterior		X		X		
	Las actividades planificadas generan avance de obra (de acuerdo a programa)		X		X		
	El PPC es estable (+- 10%)		X				
Participación de capataces y/o supervisores, y subcontratos en reuniones de toma de decisiones a corto plazo	Asistencia de todos los capataces/supervisores y subcontratos actuales en la ejecución de obra		X	X	X	X	
	Se asumen responsabilidades y compromisos		X	X	X		
	Se negocian y acuerdan los compromisos		X	X			
	Se aportan ideas y posibles soluciones		X				

	para desarrollo de actividades							
Planificación y control de materiales	Se identifican las restricciones de recursos de material para realizar el pedido		X	X	X	X		
	Se emplean planillas de pedidos de material estandarizadas		X	X	X			
	Se adelantan y planifican los tiempos de respuesta de los proveedores		X	X				
	La empresa mantiene un proceso interno para realizar el pedido (solicitud-aprobación-pedido)		X	X				
	Se emplean indicadores visuales (tipo kanban) para avisar de la necesidad de material		X					
Uso de indicadores para evaluar el cumplimiento de la planificación	Se indica el cumplimiento de hitos del programa maestro		X	X	X	X		
	Se mide la cantidad de actividades completadas de la planificación semanal (Ej: PPC)		X	X	X			
	Se emplean indicadores para controlar el avance de obra (curva hormigón, etc)		X	X	X			
	Se compara avance con programa base (maestro)		X	X				
	Se mide el rendimiento del personal por actividad		X					
Eliminación sistemática de restricciones	Se establecen compromisos para liberar restricciones con responsable y fechas		X	X	X	X		

	Se controla la liberación de los compromisos con los responsables		X	X	X			
	Se mantienen una base de datos o registro de las restricciones de obra		X	X				
	Se controla confiabilidad de los compromisos de liberación de restricciones		X	X				
	La Confiabilidad es alta (sobre 80%)		X					
Uso de un plan maestro entendible y transparente	Es conocido por todos los participantes de la planificación		X		X	X		
	Es visual y entendible		X		X			
	Es publicado en la sala de reuniones o zona común		X		X			
	Se identifican principales hitos y sus restricciones (planificación de fase)		X					
Uso de Inventario de trabajo ejecutable	Existe inventario de trabajo ejecutable formal y actualizado		X		X			
	Se utiliza para asignar tareas en caso de ser necesario		X					

Tabla 14. Evaluación de planificación (fuente propia)

3.2. CUESTIONARIO

El levantamiento de datos de la red social del equipo de planificación se obtiene por medio del empleo de un cuestionario.

El contenido del cuestionario, se introduce y rellena en la plataforma online de www.surveygizmo.com, con finalidad de hacer más flexible la contestación del mismo teniendo en cuenta el horario de los trabajadores y la disponibilidad de recursos del personal para realizarlo.

El cuestionario empleado se diseña de forma que la primera pregunta es eliminatoria, estableciendo en primer lugar con qué personas mantienes comunicación y en las preguntas siguientes se centra en mayor detalle el tipo de relación que se mantiene con cada una de las personas indicadas en la primera pregunta. De esta forma, nos centramos únicamente en las personas con las que se mantiene comunicación interpersonal por parte de la persona que realiza el cuestionario, eliminando a aquellas con las que no se comunica.



Figura 28. Esquema de información obtenida por las preguntas del cuestionario

A continuación, se muestra el esquema del cuestionario el cual presenta en primer lugar una pregunta abierta sobre los miembros con lo que se mantiene interacción, es decir, comunicación. Después, en función de la respuesta, continúa el cuestionario enfocado a las personas con la que mantiene dicha comunicación, en este caso, los resaltados en azul.

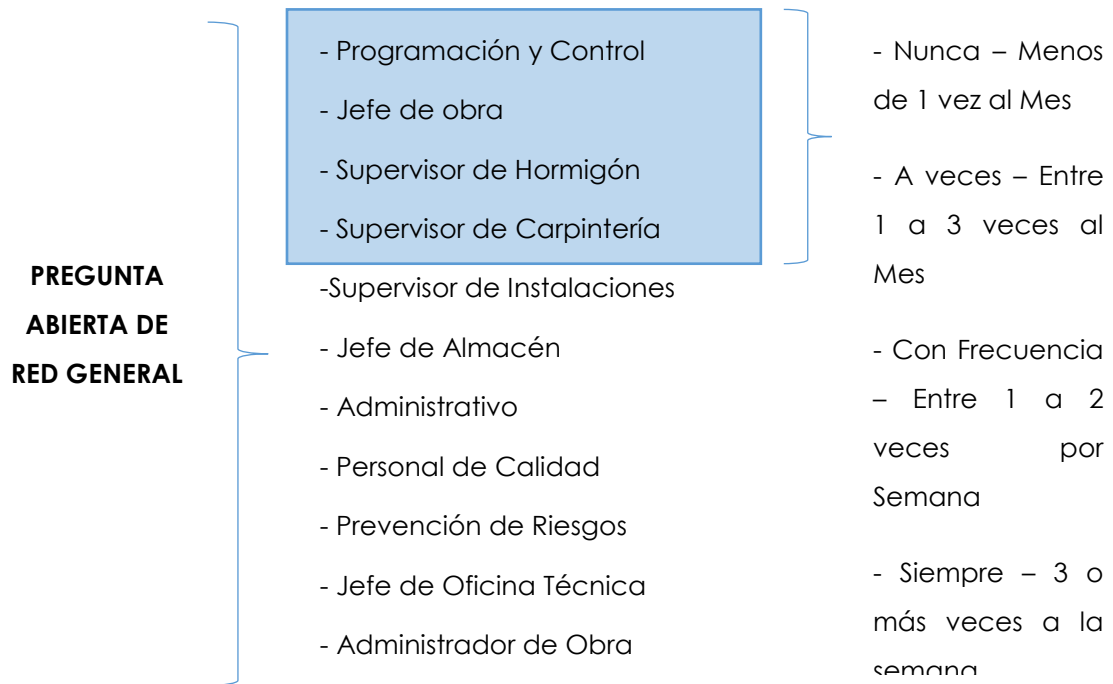


Figura 29. Proceso del cuestionario

Así pues, el cuestionario empleado para el levantamiento de datos es el siguiente:



ENCUESTA DE REDES

A continuación usted encontrará una serie de preguntas donde se le solicitará indicar las interacciones que tiene con los miembros de su empresa de acuerdo a diversos criterios.

Por favor lea atentamente cada pregunta y tome el tiempo necesario para responder.

PREGUNTA 1: Indique con cuáles de las siguientes personas usted ha tenido alguna INTERACCIÓN en el trabajo durante los últimos 6 meses.

La INTERACCIÓN es una acción comunicativa que se desarrolla de modo recíproco.

Ejemplos de interacción: conversión telefónica, intercambio de mail efectivo (con una respuesta del otro), conversación en directo respecto a una situación relativa al trabajo, reunión de trabajo.

NO se considera como una interacción: Mail masivo en que no se recibe respuestas, anuncio o presentación en la cual sólo el presentador es quien habla, etc.

LISTADO SIN EL QUE CONTESTA {Apellido, Nombre}

PREGUNTA 2: Ahora indique con qué FRECUENCIA usted INTERACTÚA con las siguientes personas en relación con el trabajo.

Considere como referencia los últimos 6 meses y la siguiente definición:

La INTERACCIÓN es una acción comunicativa que se desarrolla de modo recíproco.

Ejemplos de interacción: conversión telefónica, intercambio de mail efectivo (con una respuesta del otro), conversación en directo respecto a una situación relativa al trabajo, reunión de trabajo.

NO se considera como una interacción: Mail masivo en que no se recibe respuestas, anuncio o presentación en la cual sólo el presentador es quien habla, etc.

NUNCA - Menos de 1 vez al MES	A VECES - Entre 1 a 3 veces por MES	CON FRECUENCIA - Entre 1 a 2 veces por SEMANA	SIEMPRE - 3 o más veces a la SEMANA
-------------------------------	-------------------------------------	---	-------------------------------------

LISTADO FILTRADO PREGUNTA 1 {Apellido, Nombre}

© GEPUC - Centro de Excelencia en Gestión de la Producción - www.gepuc.cl
Pontificia Universidad Católica de Chile





PREGUNTA 3: Indique con qué frecuencia las siguientes personas le proporcionan **INFORMACIÓN RELEVANTE** que utiliza para realizar su trabajo. Considere como referencia los últimos 6 meses y las siguientes definiciones:

La INFORMACIÓN es un conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje.

La información RELEVANTE es aquella que es necesaria, que entrega un valor agregado y no se encuentra abiertamente disponible.

NUNCA - Menos de 1 vez al MES	A VECES - Entre 1 a 3 veces por MES	CON FRECUENCIA - Entre 1 a 2 veces por SEMANA	SIEMPRE - 3 o más veces a la SEMANA
-------------------------------	-------------------------------------	---	-------------------------------------

LISTADO FILTRADO PREGUNTA 1 {Apellido, Nombre}

PREGUNTA 4: ¿Con cuál/es de estas personas se siente cercano para conversar de **TEMAS PERSONALES**?

Considere como referencia los últimos 6 meses y los siguientes criterios:

LEJANO - No converso temas personales con esta persona.

MEDIANAMENTE LEJANO - He conversado temas personales en pocas ocasiones con esta persona.

MEDIANAMENTE CERCANO - Converso algunas veces temas personales con esta persona.

CERCANO - Converso habitualmente temas personales con esta persona.

NUNCA - Menos de 1 vez al MES	A VECES - Entre 1 a 3 veces por MES	CON FRECUENCIA - Entre 1 a 2 veces por SEMANA	SIEMPRE - 3 o más veces a la SEMANA
-------------------------------	-------------------------------------	---	-------------------------------------

LISTADO FILTRADO PREGUNTA 1 {Apellido, Nombre}



Una vez realizado el cuestionario, se obtienen los datos levantados mediante el sistema online Surveygizmo, podemos obtener las respuestas del cuestionario en formato .csv, el cual podemos abrir y tratar con el software informático Excel.

En segundo lugar, con Excel, se tratan los datos respectivos del cuestionario, de forma que se permita el paso de este archivo directamente al software Gephi. Estos datos requieren de la elaboración de matrices respecto a las respuestas obtenidas de los cuestionarios elaborados por parte del equipo de planificación objeto de estudio. En cada una de estas matrices, se determina con quién, cómo y con qué frecuencia hay comunicación interpersonal.

El proceso de exportar los datos, necesita realizar una depuración de datos y realizar una matriz general donde se identifiquen las diferentes preguntas con cada una de las personas involucradas, con el objetivo de ver cuál ha sido la respuesta de los mismos. De este modo, podemos obtener los datos del cuestionario. Se debe considerar en todo momento el número de las personas en este caso 12, por lo que tenemos 12 nodos. De este modo, generamos los nodos en Excel.

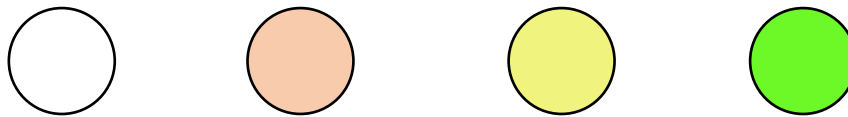
COMPONENTES EQUIPO DE PLANIFICACIÓN	
ID	CARGO
1	Programación y control
2	Supervisor de Hormigón
3	Jefe de obra
4	Subcontrato
5	Supervisor de Carpintería
6	Supervisor de Instalaciones
7	Jefe de Almacén
8	Administrativo
9	Profesional de Calidad
10	Prevención Riesgos
11	Jefe de Oficina Técnica
12	Administrador de obra

Tabla 15. Componentes del equipo de planificación

En tercer lugar, con Gephi, abrimos el documento generado en Excel y obtenemos la red de cada una de las características preguntadas en el cuestionario, observando las interacciones interpersonales y particularidades de la red.

Determinadas las relaciones, es decir, los lazos de cada uno de los nodos, ya podemos introducir los datos en Gephi para elaborar de manera visual el gráfico de análisis de redes sociales.

Por último, el gráfico se modifica en Gephi dando valores a los nodos y a los lazos para determinar de forma visual aquellos de mayor relevancia estableciendo en el caso de los nodos un mayor aumento de tamaño respecto a la importancia que tiene el nodo en la red y orden de relevancia por colores. En el caso de las relaciones conjuntamente con los nodos, se realiza la configuración de colores en orden de relevancia también. De este modo, se obtiene el siguiente grado de relevancia de menor a mayor, desde blanco a verde.



Orden de menor a mayor relevancia



3.3. RESUMEN DE LA PROPUESTA

La propuesta, se basa en la evaluación de las prácticas del SUP y su impacto en la red social de una obra. Para ello, es necesario obtener los datos de cada una, por un lado la evaluación del SUP y el ARS de la obra, mediante la visita a obra y la encuesta realizada.

Una vez obtenido el levantamiento de datos, se realiza la relación existente entre los diferentes campos como son el SUP y el ARS.

De este modo, se relacionan los ítems de las prácticas del SUP, mediante la evaluación de cada uno de ellos y el sumatorio de los que afectan a cada una de las redes con los resultados obtenidos del ARS, viendo que resultados aportan a las redes.

En primer lugar, para comenzar con la relación de datos, se establece una tabla de las prácticas del SUP, donde se relaciona cada práctica con las diferentes redes, es decir, a qué redes afecta cada una de las prácticas. Una vez obtenido esto, se indica la evaluación de cada ítem o práctica del SUP, obtenido por medio de la tabla de evaluación del SUP. A continuación, para obtener el valor total de los ítems que afectan a cada red, se hace el sumatorio de las prácticas que afectan a las diferentes redes y se divide por la puntuación máxima posible a obtener multiplicado por cien, de este modo obtenemos la evaluación de las prácticas que afectan a cada red sobre cien.

PRÁCTICA	RED FRECUENCIA DE INTERACCIÓN	RED INFORMACIÓN RELEVANTE	RED CONFIANZA	NIVEL DE PRÁCTICA
Formalización del proceso de planificación y el control		X		
Estandarización de las reuniones de planificación de corto plazo	X	X	X	
Uso de herramientas visuales para difundir información en la obra	X	X		
Acciones correctivas sobre las causas de NO cumplimiento de la planificación		X	X	
Análisis crítico de datos		X		
Definición correcta de paquetes de trabajo	X		X	
Actualización sistemática del plan		X		

maestro cuando es necesario				
Estandarización de la planificación de medio plazo	x	x	x	
Planificación de actividades sin restricciones a corto plazo	x	x		
Participación de capataces y/o supervisores, y subcontratos en reuniones de toma de decisiones a corto plazo	x		x	
Planificación y control de materiales	x	x		
Uso de indicadores para evaluar el cumplimiento de la planificación			x	
Eliminación sistemática de restricciones			x	
Uso de un plan maestro entendible y transparente		x		
Uso de Inventario de trabajo ejecutable	x	x	x	

Tabla 16. Relación de prácticas del SUP y redes

Una vez obtenido el sumatorio de las prácticas que afectan a cada una de las redes obtenemos la evaluación sobre cien, determinando el nivel en el que nos encontramos con las prácticas del SUP que afecta a cada red.

En segundo lugar, sabiendo la evaluación de las prácticas, comparamos el resultado con los datos obtenidos de las diferentes redes en el análisis de redes sociales, determinando como afecta el nivel de las prácticas con las características de la red. De este modo, sabemos que las características de la red se pueden mejorar haciendo hincapié en las prácticas de cada red.

EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DEL SUP			
SUMATORIO TOTAL PRÁCTICAS DEL SUP	RED FRECUENCIA DE INTERACCIÓN	RED INFORMACIÓN RELEVANTE	RED CONFIANZA
	X%	Y%	Z%

Tabla 17. Tabla de evaluación de prácticas del SUP en cada red

Obtenido el resultado, se hace la relación con las características de la red, es decir, con los nodos, aristas, diámetro de la red, densidad del grafo, longitud media del camino y el grado medio de cada red.

INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN	
CONCEPTO	VALOR
NODOS	
ARISTAS	
DIÁMETRO DE LA RED	
DENSIDAD DEL GRAFO	
LONGITUD MEDIA DEL CAMINO	

Tabla 18. Características de la red

Una vez explicada la propuesta de evaluación del SUP y su impacto en la red social, se realiza un esquema resumen que indique el proceso de forma más visual. De este modo, podemos observar indicado por pasos, las tareas a realizar en la propuesta metodológica de evaluación.

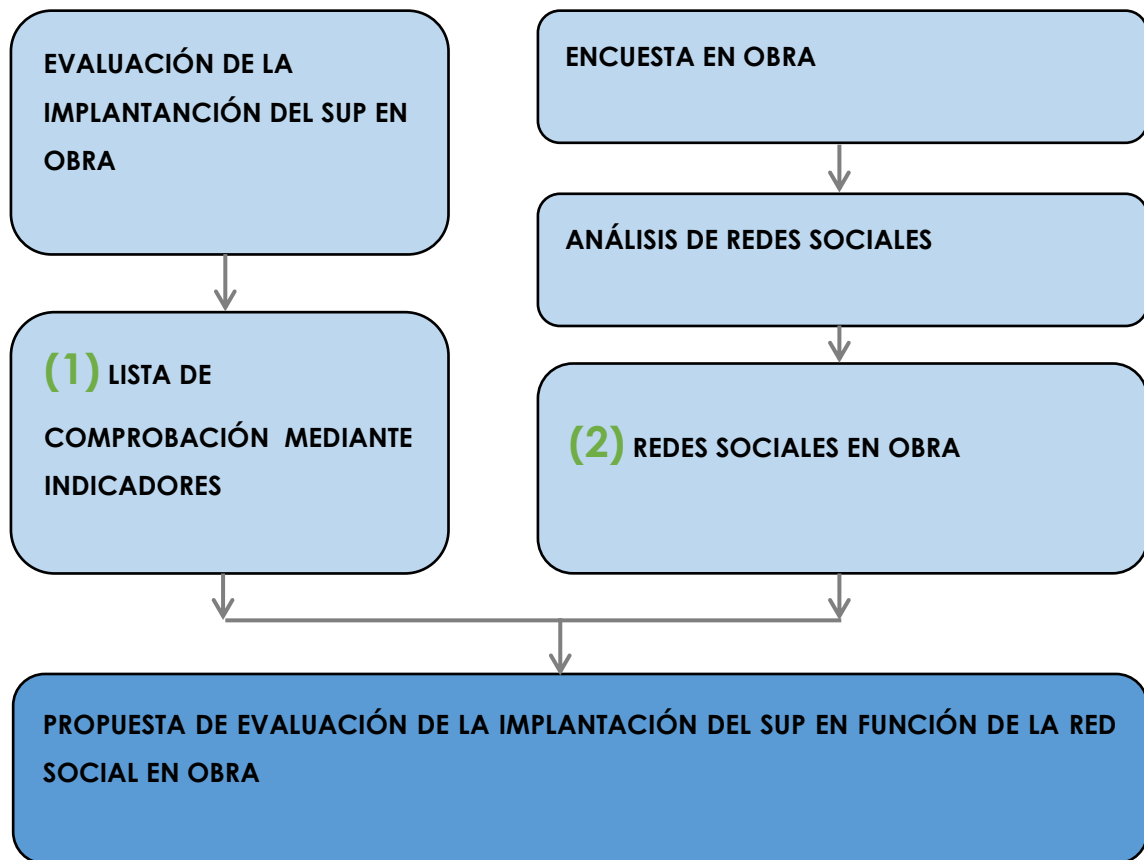


Figura 30. Resumen del proceso de la propuesta metodológica

CAPÍTULO 4

EJEMPLO DE APLICACIÓN

En el presente capítulo, vamos a presentar la empresa de estudio y la muestra donde se realiza además de los resultados obtenidos al analizar la información recogida en el desarrollo del trabajo. Para ello, se comienza con el análisis de la planificación empleada en la obra objeto de estudio, que permite evaluar el nivel de buenas prácticas de planificación consideradas por el SUP, determinando la influencia que puede tener sobre la red social cada uno de los puntos indicados y observados en la planificación, respecto la ponderación de los mismos, junto con la documentación bibliográfica obtenida.

4.1. INFORMACIÓN SOBRE LA EMPRESA DE ESTUDIO

La presente investigación se desarrolla mediante el estudio de un proyecto de construcción en ejecución de la empresa Moller & Pérez-Cotapos.

Moller & Pérez-Cotapos es una empresa que engloba diferentes campos dentro del sector de la construcción, diferenciando así líneas internas de la propia empresa como es en primer lugar, la construcción y edificación, donde se encuentra la construcción de clínicas, hospitales y edificación en altura de edificios residenciales y de servicios. En segundo lugar, ingeniería y construcción industrial, donde engloba proyectos de construcción para el sector industrial, principalmente generación y distribución energética y montajes de gran envergadura. En tercer lugar, inmobiliaria donde se presta servicio y se realiza la venta al cliente final. En cuarto lugar, la línea social de la empresa formada por Convet, donde se enfoca a la construcción de edificación de desarrollo habitacional, caracterizada por edificación en extensión.

El proyecto objeto de estudio, perteneciente a la línea de construcción y edificación, es el denominado Escandinavia 432, edificio residencial en altura ubicado en la Calle Escandinavia N° 432, ubicado en la comuna de Las Condes, Santiago de Chile. Este, se encuentra durante el desarrollo de la investigación en fase de construcción, concretamente en fase de obra gruesa con un desarrollo de proyecto comprendido entre 5 y 9 meses.

La muestra, es decir, el equipo de planificación del proyecto es el siguiente:

CARGO
Programación y control
Jefe de Obra
Subcontrato
Supervisor de Hormigón
Supervisor de Carpintería
Supervisor de Instalaciones
Jefe de Almacén
Administrativo
Profesional de Calidad
Prevención Riesgos
Jefe de Oficina Técnica
Administrador de obra

Tabla 19. Muestra del equipo de planificación

4.2. ANÁLISIS DE DATOS

El análisis y tratamiento de los datos, se realiza una vez obtenidos tanto los cuestionarios realizados y la evaluación de la planificación. Este proceso de análisis, se compone de diferentes tareas a realizar para obtener dicho análisis de los datos.

En primer lugar, se analizan y tratan los datos respecto a la evaluación de las prácticas de planificación. Este, se diferencia por niveles como se detalla más adelante.

En segundo lugar, se requiere obtener los datos referentes a la red social, es decir, aquellos correspondientes a las encuestas realizadas al personal integrante de equipo de planificación de la obra.

Sabido esto, se establece un sistema para el análisis de datos levantados, el cual mantiene la siguiente estructura:

ESTRUCTURA DE ANÁLISIS DE DATOS	
PLANIFICACIÓN	
Evaluar las prácticas de planificación por diferentes niveles, del 0 al 4 en cada ítem indicado en la tabla.	
Realizar un cuadro resumen de la práctica de planificación, indicando el nivel de cada ítem y a su vez, si se encuentra o no implementada en la obra.	
RED SOCIAL	
Obtener datos Surveygizmo	
Tratar los datos obtenidos de Surveygizmo mediante software informático Excel	
Introducir los datos tratados con Excel al software informático Gephi, obteniendo la red y los datos respectivos de las características de la red.	

Tabla 20. Estructura de análisis de datos

Obtenidos ambos datos por parte de la planificación y la red social, se obtiene el resultado de la evaluación de las prácticas del SUP que afectan a las diferentes redes como son la red de frecuencia de interacción, red de información relevante y la red de confianza. Esto permite que podamos enlazar el resultado de las prácticas que afecta a cada una de ellas con el resultado obtenido de cada red por parte de la encuesta.

4.2.1. EVALUACIÓN BUENAS PRÁCTICAS DE PLANIFICACIÓN

Una vez realizada la visita e inspección, se obtiene el siguiente resultado del nivel de planificación en obra, donde se observa mediante la tabla de buenas prácticas de planificación los niveles de implementación en función de las características de planificación.

BUENAS PRÁCTICAS DE PLANIFICACIÓN. ÍNDICE DE PUNTUACIÓN DE PROYECTOS								
Nombre Empresa:	Moller & Pérez-Cotapos							
Proyecto:	Escandinavia							
Fecha de Levantamiento:	10.11.2014							
Nombre Evaluador (es):	Víctor Alfonso Campiña							
PRÁCTICA	INDICADOR	SI/NO	Clave para Nivel de Implementación 4: Implementada - 0 No implementada					COMENTARIOS Y NIVEL IMPLEMENTACIÓN FINAL
			4	3	2	1	0	
Formalización del proceso de planificación y el control	Existe un Sistema/Herramienta y procedimientos de planificación y control establecidos	SI	X	X	X			Nivel 2
	Se registran los problemas generales ocurridos en el proyecto (Gestión del Conocimiento)	NO	X	X				
	Se registran las soluciones propuestas y/o realizadas	NO	X					
Estandarización de las reuniones de planificación de corto plazo	Se definen y convocan los participantes con anterioridad	SI	X		X	X		Nivel 1
	Se indica el propósito de la reunión y existe un orden (agenda) de los temas a tratar	SI	X		X	X		
	Se trae el resumen de la reunión pasada y analiza cumplimiento (Programa y restricciones)	NO	X		X			
	Se registran y publican las decisiones tomadas (PROGRAMA CORTO PLAZO)	NO	X		X			
	Existe un moderador que dirige la reunión	NO	X		X			
	Se define día y hora de reunión semanal	SI	X					

	fijo								
	Reunión de planificación ágil y eficiente (duración es menor a 2 horas).	SI	X						
	Preparación de la sala de reuniones previa a la planificación semanal	SI	X						
Uso de herramientas visuales para difundir información en la obra	Son relevantes para el desarrollo de tareas	SI	X	X	X	X			
	Son conocidas y están a disposición de todos los trabajadores	SI	X	X	X	X			
	Son claras y transparentes	SI	X	X	X				
	Se actualizan regularmente (programa semanal/programa medio plazo 4-6 semanas)	SI	X	X					
	Permiten modificaciones al instante	NO	X						
Acciones correctivas sobre las causas de NO cumplimiento de la planificación	Se Identifican causas de no cumplimiento	SI	X	X	X	X			
	Se registran y categorizan las causas de no cumplimiento	SI	X	X	X				
	Se pregunta el por qué de la causa de no cumplimiento (Causa Raíz)	NO	X	X					
	Se buscan solución/acciones correctivas sobre la causa raíz de no cumplimiento	NO	X	X					
	Se registran las soluciones establecidas para las causas de no cumplimiento	NO	X						
	Se controla el éxito de las soluciones	NO	X						
Análisis crítico de datos	Se registran datos de avance y cumplimiento	SI	X	X	X	X			

	Se realiza seguimiento y control periódico de los datos (Ej: Informes quincenales o mensuales)	SI	X	X	X			
	Se usan técnicas y herramientas de análisis estipuladas (Simulación, Cartas de balance, muestreos, etc.)	NO	X	X	X			
	Se compara con resultados anteriores	NO	X	X				
	Se toman decisiones a partir del análisis de datos	NO	X					
Definición correcta de paquetes de trabajo	Se diferencia por actividades las partidas de trabajo (enfierradura, moldaje, hormigonado, etc.)	SI	X		X	X		Nivel 4
	Se definen plazos asociados	SI	X		X			
	Se identifican encargados asociados	SI	X		X			
	Se identifica cantidades y límites de los partidas	SI	X					
Actualización sistemática del plan maestro cuando es necesario	Se actualiza programa en caso de cambios relevantes	SI	X		X	X		Nivel 1
	Los Hitos son actualizados y válidos	NO	X		X			
	El proceso de actualización estandarizado (responsable y proceso de aprobación definido)	SI	X					
Estandarización de la planificación de medio plazo	Se planifican actividades en plazo de 4-6 semanas	NO	X		X	X		Nivel 0
	Se analiza el programa maestro y los hitos más próximos	NO	X		X			
	Se definen actividades críticas	SI	X		X			
	Se determinan las restricciones a medio plazo (4-6 semanas)	NO	X					
	Se actualizan la planificación a medio	NO	X					

	plazo semana a semana junto con reunión semanal								
	Se registran y publican resultados (RESTRICCIONES Y COMPROMISOS)	SI	X						
Planificación de actividades sin restricciones a corto plazo	Los permisos y exigencias de seguridad están listos	SI	X		X	X			
	Los recursos están disponibles (Mano de obra, Materiales, Equipos y Diseño)	SI	X		X	X			
	Se planifica el trabajo pendiente de la semana anterior	SI	X		X				
	Las actividades planificadas generan avance de obra (de acuerdo a programa)	SI	X		X				
	El PPC es estable (+- 10%)	SI	X						
Participación de capataces y/o supervisores, y subcontratos en reuniones de toma de decisiones a corto plazo	Asistencia de todos los capataces/supervisores y subcontratos actuales en la ejecución de obra	SI	X	X	X	X			
	Se asumen responsabilidades y compromisos	SI	X	X	X				
	Se negocian y acuerdan los compromisos	SI	X	X					
	Se aportan ideas y posibles soluciones para desarrollo de actividades	SI	X						
Planificación y control de materiales	Se identifican las restricciones de recursos de material para realizar el pedido	SI	X	X	X	X			
	Se emplean planillas de pedidos de material estandarizadas	SI	X	X	X				
	Se adelantan y planifican los tiempos de respuesta de los proveedores	SI	X	X					
	La empresa mantiene un proceso interno	SI	X	X					

	para realizar el pedido (solicitud-aprobación-pedido)								
	Se emplean indicadores visuales (tipo kanban) para avisar de la necesidad de material	NO	X						
Uso de indicadores para evaluar el cumplimiento de la planificación	Se indica el cumplimiento de hitos del programa maestro	SI	X	X	X	X			
	Se mide la cantidad de actividades completadas de la planificación semanal (Ej: PPC)	SI	X	X	X				
	Se emplean indicadores para controlar el avance de obra (curva hormigón, etc)	SI	X	X	X				
	Se compara avance con programa base (maestro)	SI	X	X					
	Se mide el rendimiento del personal por actividad	SI	X						
Eliminación sistemática de restricciones	Se establecen compromisos para liberar restricciones con responsable y fechas	SI	X	X	X	X			
	Se controla la liberación de los compromisos con los responsables	SI	X	X	X				
	Se mantienen una base de datos o registro de las restricciones de obra	NO	X	X					
	Se controla confiabilidad de los compromisos de liberación de restricciones	NO	X	X					
	La Confiabilidad es alta (sobre 80%)	NO	X						
Uso de un plan maestro entendible y	Es conocido por todos los participantes de la planificación	SI	X		X	X			

transparente	Es visual y entendible	SI	X		X			
	Es publicado en la sala de reuniones o zona común	SI	X		X			
	Se identifican principales hitos y sus restricciones (planificación de fase)	NO	X					
Uso de Inventario de trabajo ejecutable	Existe inventario de trabajo ejecutable formal y actualizado	SI	X		X			Nivel 2
	Se utiliza para asignar tareas en caso de ser necesario	NO	X					

Tabla 21. Resultados de tabla de evaluación de planificación

De modo resumen, se obtiene:

NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICA DE PLANIFICACIÓN		
PRÁCTICA DE PLANIFICACIÓN	NIVEL	NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN
Formalización del proceso de planificación y el control	Nivel 2	SEMI-IMPLEMENTADA
Estandarización de las reuniones de planificación de corto plazo	Nivel 1	NO IMPLEMENTADA
Uso de herramientas visuales para difundir información en la obra	Nivel 3	SEMI-IMPLEMENTADA
Acciones correctivas sobre las causas de NO cumplimiento de la planificación	Nivel 2	SEMI-IMPLEMENTADA
Análisis crítico de datos	Nivel 1	NO IMPLEMENTADA
Definición correcta de paquetes de trabajo	Nivel 4	IMPLEMENTADA
Actualización sistemática del plan maestro cuando es necesario	Nivel 1	NO IMPLEMENTADA
Estandarización de la planificación de medio plazo	Nivel 0	NO IMPLEMENTADA
Planificación de actividades sin restricciones a corto plazo	Nivel 4	IMPLEMENTADA

Participación de capataces y/o supervisores, y subcontratos en reuniones de toma de decisiones a corto plazo	Nivel 4	IMPLEMENTADA
Planificación y control de materiales	Nivel 3	SEMI-IMPLEMENTADA
Uso de indicadores para evaluar el cumplimiento de la planificación	Nivel 4	IMPLEMENTADA
Eliminación sistemática de restricciones	Nivel 2	SEMI-IMPLEMENTADA
Uso de un plan maestro entendible y transparente	Nivel 2	SEMI-IMPLEMENTADA
Uso de Inventario de trabajo ejecutable	Nivel 2	SEMI-IMPLEMENTADA

Tabla 22. Evaluación de la práctica del SUP

Una vez obtenido el nivel de cada una de las prácticas, se indican los niveles en la tabla realizada de las prácticas que afectan a cada una de las redes. Esto permite determinar la evaluación total de las prácticas respecto a las redes en un resultado sobre cien, considerando la evaluación obtenida sobre la óptima posible.

PRÁCTICA	RED FRECUENCIA DE INTERACCIÓN	RED INFORMACIÓN RELEVANTE	RED CONFIANZA	NIVEL DE PRÁCTICA
Formalización del proceso de planificación y el control		x		2
Estandarización de las reuniones de planificación de corto plazo	x	x	x	1
Uso de herramientas visuales para difundir información en la obra	x	x		3
Acciones correctivas sobre las causas de NO cumplimiento de la planificación		x	x	2
Análisis crítico de datos		x		1

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EVALUAR EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR Y SU
IMPACTO EN LA RED SOCIAL: APLICACIÓN A UN ESTUDIO DE CASO EN CHILE

Definición correcta de paquetes de trabajo	x		x	4
Actualización sistemática del plan maestro cuando es necesario		x		1
Estandarización de la planificación de medio plazo	x	x	x	0
Planificación de actividades sin restricciones a corto plazo	x	x		4
Participación de capataces y/o supervisores, y subcontratos en reuniones de toma de decisiones a corto plazo	x		x	4
Planificación y control de materiales	x	x		3
Uso de indicadores para evaluar el cumplimiento de la planificación			x	4
Eliminación sistemática de restricciones			x	2
Uso de un plan maestro entendible y transparente		x		2
Uso de Inventario de trabajo ejecutable	x	x	x	2
SUMATORIO TOTAL DE LA EVALUACIÓN DE LAS PRÁCTICAS RESPECTO A LAS REDES	21	21	19	
TOTAL SUMATORIO ÓPTIMO	32	44	32	
TOTAL EVALUACIÓN %	65,6%	47,7%	59,4%	

Tabla 23. Evaluación de prácticas del SUP respecto a las redes en el ejemplo práctico

4.2.2. RED SOCIAL

La realización de la encuesta planteada es necesaria para comenzar a tratar los datos relativos a la red social, ya que dicha encuesta aporta la información buscada acerca de la frecuencia de interacción interpersonal, la información relevante transmitida y la confianza interna de la red.

Una vez obtenida la información de los cuestionarios, se permite realizar las matrices de comunicación interpersonal, siendo esta la base de la red. Cada número de las filas y columnas hacen referencia a una persona concreta del equipo de planificación, donde se establecen número de 0 y 1 siendo 0 una persona con la que no se tiene comunicación y por lo tanto no aparece en las siguientes preguntas del cuestionario y 1 una persona con la que sí se tiene relación y por lo tanto, sí aparece en las preguntas del cuestionario y se permite determinar la relación con dicha persona. Este método es efectivo ya que elimina de las preguntas a aquellas personas con las que no mantiene contacto de comunicación.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
5	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabla 24. Matriz red de comunicación interpersonal

De igual modo, se realiza para cada una de las preguntas realizadas. A continuación se muestra la matriz respectiva de la frecuencia de interacción.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
3	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
5	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
8	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabla 25. Matriz red de frecuencia de interacción

En cuanto al intercambio de información relevante, podemos ver la siguiente matriz.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0
5	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
8	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
11	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Tabla 26. Matriz red de intercambio de información relevante

Por último, se obtiene la matriz de confianza. Esta es:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
10	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Tabla 27. Matriz red de confianza

Una vez determinadas las matrices de cada una de las cuestiones, es necesario generar una tabla para identificar los lazos entre nodos que se van a generar en Gephi. Para ello, se traslada la información de las matrices a las siguientes tablas.

- Tabla de interacción personal.

ID	SOURCE	TARGET
1	1	2
2	1	3
3	1	4
4	1	5
5	1	6
6	1	7
7	1	8
8	1	9
9	1	10
10	1	11
11	1	12
12	2	3
13	2	5
14	2	7
15	2	9
16	2	10
17	2	12
18	3	1
19	3	2
20	3	4
21	3	5

22	3	6
23	3	7
24	3	8
25	3	9
26	3	10
27	3	11
28	3	12
29	4	2
30	4	3
31	4	5
32	4	9
33	4	10
34	5	1
35	5	2
36	5	3
37	5	6
38	5	9
39	5	10
40	5	11
41	5	12
42	6	1
43	7	11
44	7	12
45	8	1
46	8	2
47	8	3
48	8	4
49	8	5
50	8	6
51	8	7
52	8	9
53	8	10
54	8	11
55	8	12
56	9	1
57	9	2
58	9	3
59	9	4
60	9	5
61	9	6
62	9	7
63	9	8
64	9	10
65	9	11
66	9	12
67	10	1
68	10	2
69	10	3
70	10	4
71	10	5
72	10	6
73	10	7
74	10	8

75	10	9
76	10	11
77	10	12
78	11	1
79	11	2
80	11	3
81	11	4
82	11	5
83	11	6
84	11	7
85	11	8
86	11	9
87	11	10
88	11	12
89	12	1
90	12	2
91	12	3
92	12	4
93	12	5
94	12	6
95	12	7
96	12	8
97	12	9
98	12	10
99	12	11

- Tabla de frecuencia de interacción.

ID	SOURCE	TARGET
1	1	2
2	1	3
3	1	4
4	1	5
5	1	6
6	1	7
7	1	8
8	1	9
9	1	10
10	1	11
11	1	12
12	2	3
13	2	10
14	2	12
15	3	1
16	3	2
17	3	5
18	3	6
19	3	7
20	3	8
21	3	9

22	3	10
23	3	11
24	3	12
25	4	2
26	4	3
27	4	5
28	4	9
29	4	10
30	5	1
31	5	2
32	5	3
33	5	6
34	5	9
35	5	10
36	5	11
37	5	12
38	6	1
39	7	11
40	7	12
41	8	2
42	8	3
43	8	5
44	8	6
45	8	7
46	8	9
47	8	10
48	8	11
49	8	12
50	9	1
51	9	2
52	9	3
53	9	4
54	9	5
55	9	6
56	9	7
57	9	8
58	9	10
59	9	11
60	9	12
61	10	1
62	10	2
63	10	3
64	10	4
65	10	5
66	10	6
67	10	7
68	10	8
69	10	9
70	10	11
71	10	12
72	11	1
73	11	2
74	11	3

75	11	5
76	11	6
77	11	7
78	11	8
79	11	9
80	11	10
81	11	12
82	12	1
83	12	2
84	12	3
85	12	4
86	12	5
87	12	6
88	12	7
89	12	8
90	12	9
91	12	10
92	12	11

- Tabla de intercambio de información relevante.

ID	SOURCE	TARGET
1	1	2
2	1	3
3	1	4
4	1	5
5	1	6
6	1	7
7	1	8
8	1	9
9	1	10
10	1	11
11	1	12
12	2	3
13	2	5
14	2	7
15	2	9
16	2	10
17	2	12
18	3	1
19	3	2
20	3	4
21	3	5
22	3	6
23	3	7
24	3	8
25	3	9

26	3	10
27	3	11
28	3	12
29	4	2
30	4	3
31	4	5
32	4	9
33	4	10
34	5	1
35	5	2
36	5	3
37	5	6
38	5	9
39	5	10
40	5	11
41	5	12
42	6	1
43	7	11
44	7	12
45	8	2
46	8	3
47	8	5
48	8	6
49	8	7
50	8	10
51	8	11
52	8	12
53	9	1
54	9	2
55	9	3
56	9	4
57	9	5
58	9	6
59	9	7
60	9	8
61	9	10
62	9	11
63	9	12
64	10	1
65	10	2
66	10	3
67	10	4
68	10	5
69	10	6
70	10	7
71	10	8
72	10	9
73	10	11
74	10	12
75	11	3
76	11	7
77	11	12
78	12	1

79	12	2
80	12	3
81	12	4
82	12	5
83	12	6
84	12	7
85	12	8
86	12	9
87	12	10
88	12	11

- Tabla de confianza interpersonal.

ID	SOURCE	TARGET
1	1	2
2	1	3
3	1	5
4	1	6
5	1	7
6	1	8
7	1	9
8	1	10
9	1	11
10	1	12
11	2	3
12	2	12
13	4	2
14	4	3
15	4	5
16	5	1
17	5	2
18	5	6
19	6	1
20	9	1
21	9	5
22	9	7
23	9	8
24	9	10
25	10	1
26	10	7
27	10	8
28	10	9
29	10	12
30	11	1
31	11	3
32	11	12
33	12	3
34	12	11

Una vez obtenidas y tratadas las respuestas de las personas integrantes del equipo de planificación, se permite visualizar los conceptos respecto a la frecuencia de interacción interpersonal, el intercambio de información relevante (planificación y solución de problemas), y por último, la confianza interpersonal.

En primer lugar, se muestra el resultado obtenido respecto a la frecuencia de interacción del personal que forma el equipo de planificación.

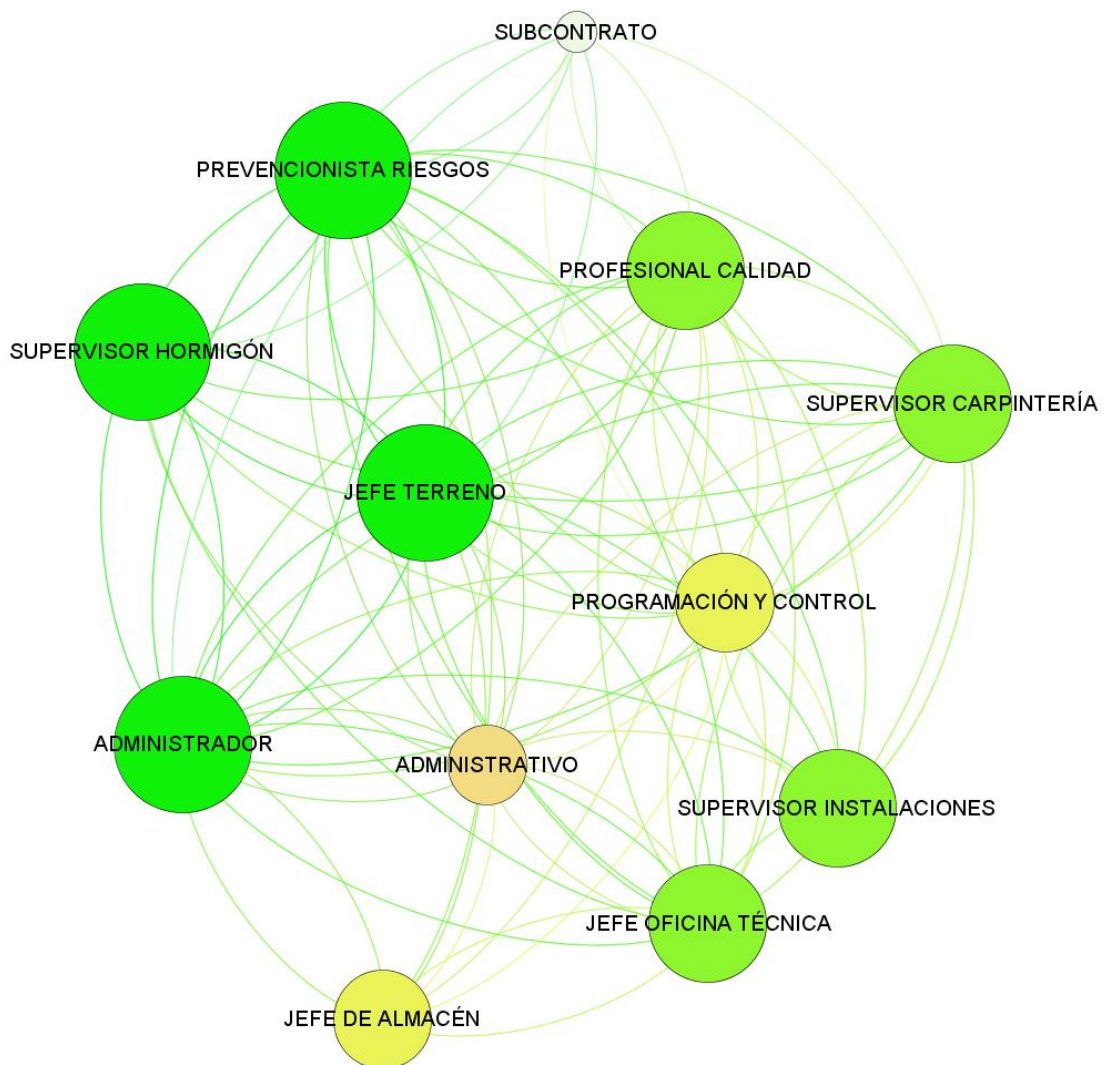


Figura 31. Red de interacción frecuente interpersonal en el equipo de planificación

El resultado numérico de la frecuencia de interacción del equipo de planificación, se muestra en la siguiente tabla:

INTERACCIÓN FRECUENTE INTERPERSONAL	
CONCEPTO	VALOR
NODOS	12
ARISTAS	92
GRADO MEDIO	7,7
DIÁMETRO DE LA RED	2
LONGITUD MEDIA DEL CAMINO	1,3
DENSIDAD DEL GRAFO	0,7

Tabla 28. Resultado de la interacción frecuente interpersonal del equipo de planificación

Estos resultados indican las características de la red para la interacción frecuente entre las personas involucradas, donde se aprecia:

- Total de nodos, 12.
- Total de aristas, 92.
- Grado medio de 7,7.
- El diámetro de la red es igual a 2.
- Longitud media del camino igual a 1,3. Esto indica la distancia que hay para llegar de un nodo a otro entre todos los nodos de la red.
- La densidad de la red es igual a 0,7 sobre 1.

En cuanto al intercambio de información, el resultado obtenido respecto de la red social es el siguiente:

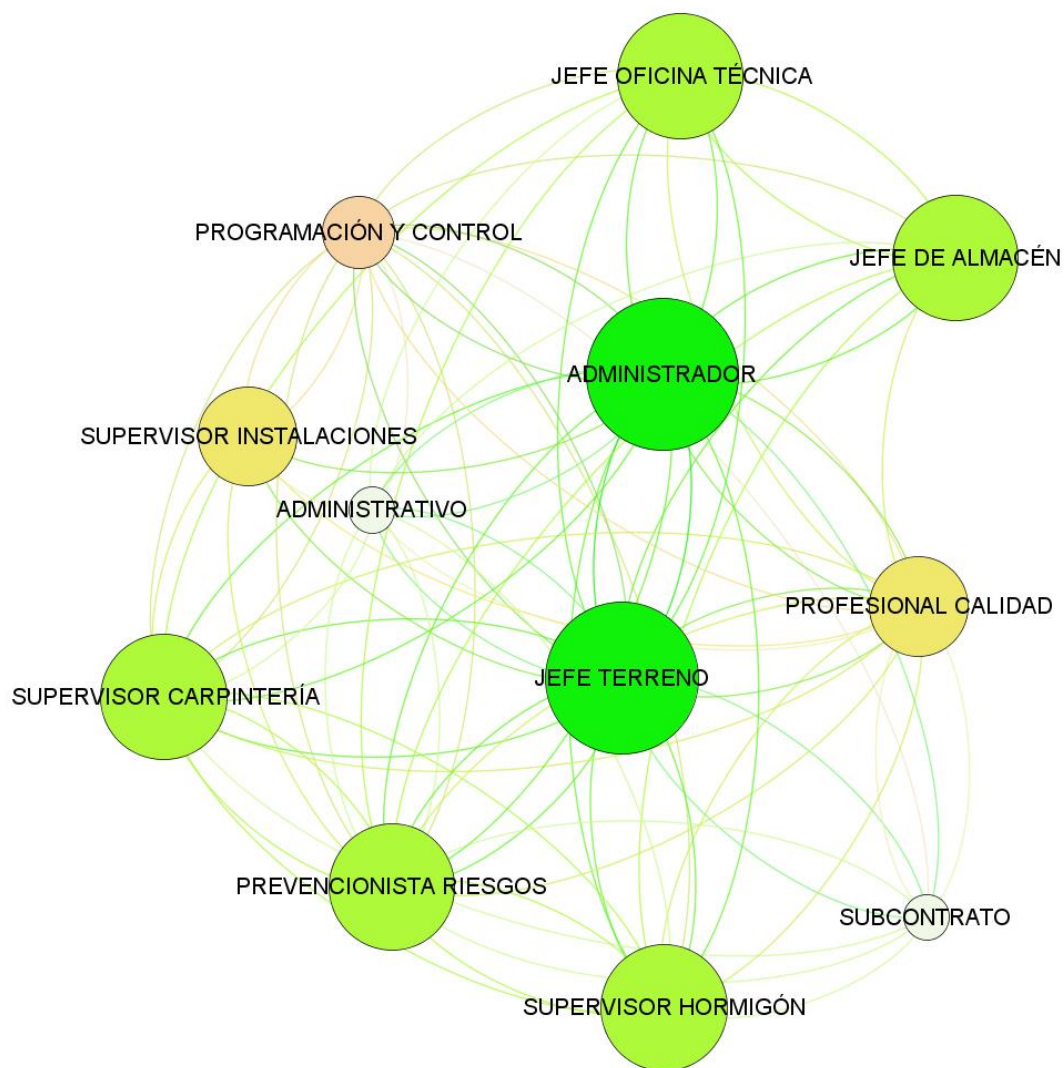


Figura 32. Red de intercambio de información relevante en el equipo de planificación

El resultado numérico del intercambio de información relevante dentro del equipo de planificación, se muestra en la siguiente tabla:

INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN	
CONCEPTO	VALOR
NODOS	12
ARISTAS	88
GRADO MEDIO	7,3
DIÁMETRO DE LA RED	2
LONGITUD MEDIA DEL CAMINO	1,3
DENSIDAD DEL GRAFO	0,67

Tabla 29. Resultado del intercambio de información en el equipo de planificación

Estos resultados indican las características de la red para la interacción frecuente entre las personas involucradas, donde se aprecia:

- Total de nodos, 12.
- Total de aristas, 88.
- Grado medio de 7,3.
- El diámetro de la red es igual a 2.
- Longitud media del camino igual a 1,3. Esto indica la distancia que hay para llegar de un nodo a otro entre todos los nodos de la red.
- La densidad de la red es igual a 0,67 sobre 1.

El último grafo obtenido respecto al análisis de la red social es el referente a la confianza interpersonal dentro del equipo de planificación. Este es el siguiente:

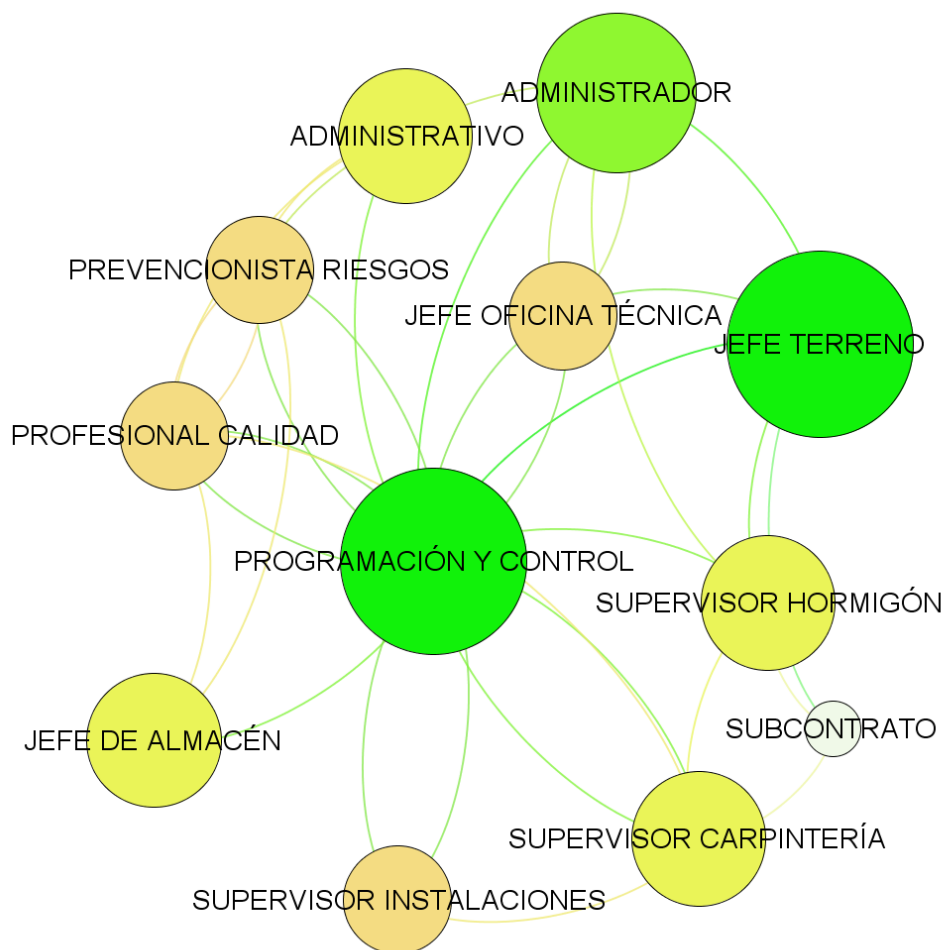


Figura 33. Red de confianza interna en el equipo de planificación

Por último, el resultado numérico de la confianza interna del equipo de planificación, se muestra en la siguiente tabla:

CONFIANZA INTERNA	
CONCEPTO	VALOR
NODOS	12
ARISTAS	34
GRADO MEDIO	2,83
DIÁMETRO DE LA RED	4
LONGITUD MEDIA DEL CAMINO	1,90
DENSIDAD DEL GRAFO	0,26

Tabla 30. Resultado del nivel de confianza interna del equipo de planificación

Estos resultados indican las características de la red para la interacción frecuente entre las personas involucradas, donde se aprecia:

- Total de nodos, 12.
- Total de aristas, 34.
- Grado medio de 2,83.
- El diámetro de la red es igual a 4.
- Longitud media del camino igual a 1,90. Esto indica la distancia que hay para llegar de un nodo a otro entre todos los nodos de la red.
- La densidad de la red es igual a 0,26 sobre 1.

4.2.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA APLICACIÓN EN ESTUDIO DE CASO

En este apartado se desarrolla el análisis y la discusión entre los datos obtenidos de los resultados de la aplicación en estudio de caso. Se considera analizar los resultados obtenidos para tener una referencia en posteriores desarrollos de la propuesta metodológica de evaluación. Para ello, se trata de abordar los campos principales como son las prácticas del SUP y el análisis de redes sociales.

Se ha de considerar que el tamaño de las redes, en cada una de ellas, es de 12 personas, siendo el número de componentes del equipo de planificación.

Del mismo modo, la composición de las redes está definida por el papel que tiene cada persona de la red, siendo así unas redes homogéneas respecto a la situación demográfica y heterogéneas socioculturalmente.

Para abordar los resultados, se establece primeramente la evaluación sobre las prácticas que afectan a cada una de las redes.

A continuación, se considera determinar las características obtenidas por parte del análisis de redes sociales, el cual indica la situación de la red que conforma el equipo, afecta principalmente por el empleo del sistema del último planificador.

Una vez establecidos los resultados, se contrastan con la documentación bibliográfica. Así pues, se determina la relación existente entre las prácticas del SUP y el ARS.

4.2.3.1. INTERACCIÓN FRECUENTE INTERPERSONAL

El resultado obtenido de la evaluación de las prácticas del SUP respecto a la red de interacción frecuente interpersonal es del 65,6 %. Este resultado, se puede decir que afecta a las características de la interacción interpersonal, donde se obtiene que todos las personas están en comunicación, pero no directamente entre ellas, ya que se observa que el número de aristas total posible es de 132 y en este caso hay 92.

El grado medio de la red es 7,7, es decir, prácticamente 8 personas que mantienen la relación frecuente de interacción respecto a la salida como a la entrada de datos sobre las 12 personas que conforman el equipo de planificación.

El diámetro de la red es igual a 2, siendo igual a los saltos que hay que dar para ir de un lado de la red a otro, es decir, para comunicar ambos extremos de la red hay una persona intermedia.

En cuanto a la longitud media del camino en la red es de 1,3, es decir, que prácticamente se ajusta a que hay comunicación interna del equipo pero existen personas que no mantienen dicha comunicación directa, lo cual, conjunto con el diámetro, se observa que es necesario el paso por diferentes personas intermediarias.

La densidad del grafo es 0,70 sobre 1. Aquí podemos observar como la aplicación del SUP parcial contribuye a que se mantenga un número elevado de densidad de la red, sin embargo, no se establece la unidad, siendo importante la comunicación interpersonal en los equipos de trabajo.

La red se mantiene cohesionada, ya que todos los miembros que participan están conectados.

El tipo de red que encontramos es una red prácticamente distribuida, donde se mantiene contacto directo entre todos los miembros de la red.

4.2.3.2. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN RELEVANTE

El resultado obtenido de la evaluación de las prácticas del SUP respecto a la red de información relevante es del 47,7 %. Dicho resultado, influye en las características del intercambio de información relevante. Podemos observar como todas las personas que conforman el equipo mantienen intercambio de información, pero no con la totalidad del equipo, ya que se observa que el número de aristas obtenidas en la red es de 88 sobre las 132 posibles.

El grado medio de la red es 7,3, es decir, 8 personas mantienen la relación frecuente de interacción respecto a la salida y entrada de datos sobre las 12 personas que conforman el equipo de planificación. Aquí podemos ver como algunos de ellos no mantienen transmisión recíproca de información, o bien se limitan a repartir o recibir información sin respuesta.

El diámetro de la red es igual a 2, siendo igual a los saltos que hay que dar para ir de un lado de la red a otro, es decir, para comunicar ambos extremos de la red hay una persona intermedia.

En cuanto a la longitud media del camino en la red es de 1,3, es decir, que prácticamente se ajusta a que hay comunicación interna del equipo pero existen personas que no mantienen dicha comunicación directa, lo cual, conjunto con el diámetro, se observa que es necesario el paso por diferentes personas intermediarias.

La densidad del grafo es 0,67 sobre 1. Se puede observar como la aplicación del SUP parcial contribuye a que se mantenga un número elevado de densidad de la red, pero de igual modo a la red anterior, no se acerca a la unidad, siendo los lazos interpersonales muy importantes en el equipo de trabajo.

La red se mantiene cohesionada, estando todos los miembros conectados.

El tipo de red que se observa, se asimila más a una red distribuida, pese a observar que ciertas personas no mantienen el contacto directo entre sí.

4.2.3.3. CONFIANZA

El resultado de la evaluación de las prácticas del SUP respecto a la red de confianza interna es del 59,4%. Este, influye en las características de la red de confianza interpersonal del equipo, siendo una evaluación baja. Se observa como todos los nodos mantienen algún contacto con el que mantienen cierta confianza en el equipo, sin embargo, estas relaciones son escasas, obteniendo 34 aristas de conexiones entre nodos de las 132 posibles.

El grado medio de la red es 2,3, es decir, que máximo 3 son las que mantienen confianza directa en el equipo de planificación. Este resultado muestra que no existe una confianza interna fuerte en el equipo, sino más bien cierto compañerismo.

El diámetro de la red es igual a 4, es decir, que la distancia máxima entre personas en el caso de confianza se extiende bastante en el caso de confianza en comparación con el resto de redes.

En cuanto a la longitud media del camino en la red es de 1,9, es decir, hay una persona intermedia.

La densidad del grafo es 0,26 sobre 1. Se observa como la baja evaluación de las prácticas del SUP que afectan a la confianza contribuyen a que se mantenga un número reducido de densidad en la red, donde el resultado de las conexiones de la red respecto a las posibles es bajo, siendo una de las principales características del SUP la confianza interpersonal del equipo.

En este caso, como en los anteriores, se observa que la red se mantiene cohesionada, sin embargo, se aprecia que el número de conexiones es muy inferior respecto a las redes anteriores.

En el caso de la red de confianza, vemos que el tipo de red se asimila a una red descentralizada, donde ciertas personas son los nexos de unión en los componentes del equipo de planificación.

CAPÍTULO 5

VENTAJAS, INCONVENIENTES,
CONTRASTE CON LAS
CONTRIBUCIONES BIBLIOGRÁFICAS
LIMITACIONES, CONCLUSIONES Y
FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo, se indican las ventajas e inconvenientes de la aplicación de la propuesta de evaluación del SUP y su impacto en la red social, así como el contraste con las contribuciones significativas obtenidas tras la búsqueda de información sobre el SUP y el ARS.

Además, se establecen las limitaciones, conclusiones del trabajo de estudio y las futuras líneas de investigación tras la realización del estudio.

5.1. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Tras la aplicación de la propuesta de evaluación en una obra de construcción, se obtiene las siguientes ventajas e inconvenientes.

5.1.1. VENTAJAS

Las ventajas obtenidas tras la realización de la propuesta de evaluación del SUP y su impacto en la red social son:

- Identifica, detalla y aporta mayor conocimiento al personal evaluado sobre las buenas prácticas del sistema del último planificador.
- Permite evaluar un sistema de gestión de planificación.
- Unifica criterios de evaluación de implementación del SUP mediante una tabla cerrada, para la evaluación realizada por diferentes personas.
- Evaluación por niveles, dando oportunidad y conocimiento de los aspectos a modificar para cambiar de nivel.
- Formato estandarizado.
- Facilidad de realización tanto por el evaluador como por el personal componente del equipo evaluado.
- Posibilidad de visualizar las redes del equipo de planificación.
- Facilidad de evaluación in situ.

5.1.2. INCONVENIENTES

Los inconvenientes observados tras llevar a cabo la propuesta de evaluación del SUP y su impacto en la red social son:

- Realizar la visita de obra el día concretado para la reunión semanal.
- La tabla de evaluación no es muy flexible para indicar observaciones, ya que lo valorado en la misma es el nivel.
- Realización de las encuestas online son en ocasiones dificultosas para cierto porcentaje del personal componente del equipo por falta de conocimiento informático.
- Se requiere de conocimiento específico de utilización de programas informáticos.

5.2. CONTRIBUCIONES SIGNIFICATIVAS OBSERVADAS EN EL ESTUDIO

Una vez obtenida la experiencia de la aplicación de la propuesta de evaluación, esta se contrasta con las contribuciones significativas obtenidas de la documentación bibliográfica. Así pues, entre las contribuciones citadas en el anterior capítulo, podemos determinar lo siguiente respecto al SUP:

Nº	CONTRASTE	CITA
1	Formatos estandarizados	1ª, 9j
2	Mayor implicación del personal involucrado, basado en compromisos	1b, 2e, 8a, 9i, 11d
3	Aumento de comunicación interpersonal entre todos los miembros del equipo, produciendo un aumento de confianza	4a, 6a 6b, 7b, 9a , 9e, 9f , 11b
4	Visión de los resultados obtenidos	5

Tabla 31. Contribuciones significativas observadas del SUP

En cuanto al ARS:

Nº	CONTRASTE	CITA
5	Posibilidad de ver las relaciones de los integrantes del equipo	13b, 17c
	Permite ver el tipo de relaciones existentes	14b
	Visión de las personas influyentes	16b

Tabla 32. Contribuciones significativas observadas del ARS

5.3. LIMITACIONES

La principal limitación del estudio es analizar un flujo invisible en las relaciones de las personas que conforman la red. Por ello, lo primero a realizar en el estudio es visibilizar mediante el empleo de una herramienta como es el análisis de redes las relaciones interpersonales, para después mediante encuestas e inspecciones poder analizar el estado de la red, teniendo en cuenta el posible sesgo que puede suponer en el estudio el análisis de las encuestas dada la fiabilidad de las mismas, ya que las respuestas obtenidas son realizadas por terceras personas y se ha de facilitar el tiempo y la herramienta de acceso para que la encuesta se conteste con criterio y no por compromiso.

Otra de las limitaciones, se encuentra en la ausencia de material previo relacionado con el tema objeto, del cual se podría haber obtenido referencias para el desarrollo del estudio.

5.4. CONCLUSIONES

Primeramente, previo a los resultados del estudio, se ha de considerar que la propuesta de evaluación requiere del empleo de la metodología propuesta en varios proyectos, ya sean de una misma empresa o diferentes, con el fin de obtener la validez del mismo. De este modo, se permite elaborar comparativas de los factores de estudio, viendo cómo influye cada una de ellas en los resultados.

En cuanto a las conclusiones obtenidas al aplicar la propuesta, se observa:

- Es posible realizar una evaluación de la implementación del SUP y su impacto en la red social de una obra.

- Es posible evidenciar la red social de un equipo, respecto a los diferentes aspectos que se quieran estudiar.
- El SUP se basa en mantener una práctica determinada de gestión en un grupo de personas, la cual, afecta en las relaciones internas del grupo o equipo conformado para el proyecto.
- El SUP plantea una serie de pautas para su buen funcionamiento. Estas prácticas, pueden ser evaluadas mediante una escala de valores para determinar el estado de implementación que se desarrolla en los equipo de trabajo.
- Los estudios relacionados con las prácticas del SUP, no inciden en gran detalle sobre la forma de realizar las pautas a seguir para mantener dicho sistema de gestión.
- Las relaciones internas del equipo, en este caso de planificación, puede ser medido mediante la herramienta de ARS, que permite obtener una muestra de la realidad, haciendo visible las características de las redes sociales del equipo.
- Realizada la búsqueda bibliográfica, se observa que muchos de los estudios que hacen referencia al SUP se basan en la obtención de resultados del avance de proyecto y muy pocos en las relaciones sociales de los equipos que los elaboran.
- A pesar de no establecerse en SUP en su totalidad, el sistema influye en la red social interna del equipo de planificación.

5.5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El trabajo realizado pretende determinar un marco de referencia para el desarrollo de futuros trabajos, relacionados con la planificación de proyectos y las redes sociales.

Entre las líneas de investigación futuras, se encuentran diferentes desarrollos que implican el mayor conocimiento del impacto de un sistema de planificación y las redes sociales en un proyecto de construcción conjuntamente con el avance del proyecto. Así pues, las futuras líneas de investigación se consideran las siguientes:

- Se considera muy interesante la realización de estudios longitudinales, donde se permita obtener y analizar datos respecto a la evolución del proyecto.

- Sería interesante abarcar diferentes proyectos de una misma empresa para ver el comportamiento e influencia en cada proyecto.
- De igual modo al anterior, es de interés analizar diferentes empresas para obtener diferentes resultados, respecto a las prácticas y la red social de las mismas.
- Un dato que también sería interesante analizar es la persona clave o con mayor repercusión en la red social y cómo se comporta en la planificación del proyecto, es decir, el grado nodal del actor y la centralidad de la red, así como los vínculos sociales internos de la red.

Por otro lado, se considera también como futura línea de investigación, o más bien, oportunidad de estudio, la evaluación de proyectos que no disponen de un sistema de planificación como es el caso del sistema del último planificador mediante la tabla elaborada, la cual permite evaluar los procesos establecidos en la planificación de una obra cualquiera. Mediante esto, se puede determinar el nivel de planificación de dicha obra, y a su vez, puede ser comparado con un proyecto que emplea el SUP.



CAPÍTULO 6

REFERENCIAS

- Alarcón, D. M., Alarcón, I. M., Alarcón, L.F. (2013). *Social Network Analysis a Diagnostic Tool for Information Flow in the AEC Industry*. 21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 31, 947-956. 2014. International Group for Lean Construction.
- Alarcón, L.F., Pellicer, E. (2009). *Un nuevo enfoque en la gestión: la construcción sin pérdidas*. Revista de obras públicas 3496, 45-52.
- AlSehaimi A., Tzortzopoulos, P., Koskela, L. (2009). *Last Planner System: Experiences From Pilot Implementation in the Middle East*. 17th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Taipei, Taiwan, 15-17 Jul 2009, 53-66.
- AlSehaimi A., Tzortzopoulos, P., Koskela, L. (2014). *Improving construction management practice with the last planner system: a case study* (2014). Engineering, construction and architectural management, 21, 51-64.
- Ballard, H. (2000). *The last planner system of production control*. Ph D Thesis. University of Birmingham. Reino Unido.
- Berger, I.A., Salazar, J.P. (2008) *Incorporación de Análisis de Redes Sociales a la Metodología de Desarrollo de EFTGroup S.A. EIG*, CEUR Workshop Proceedings, 488, 85-98.
- Botero, L.F., Álvarez, M.E. (2005). *Last Planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción*. Estudio del caso de la ciudad de Medellín. Ingeniería y desarrollo, 17, 148-159.
- Campero, M., Alarcón, L.F. (2008). *Administración de proyectos civiles*. Santiago, Chile: Ediciones UC.
- Fernández, V. (2008). *Influencia de las redes sociales directivas en la flexibilidad estratégica organizacional: Un enfoque contingente*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Granada, Granada, España.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Hernando, J. (2012). *Redes sociales y análisis de redes Aplicaciones en el contexto comunitario y virtual*. Barranquilla, Colombia: Azul y violeta Editores Ltda.
- Jones, T., Womack, J.P. (2005). *Lean Thinking*. Barcelona, España: Gestión 2000.
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford University, California, Estados Unidos.
- Koskela, L., Stratton, Roy., Koskenvesa, A. (2010). *Last Planner and critical chain in construction management: comparative analysis*. 18th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Haifa, Israel, 14-16 Jul 2010. 538-547

- Lindhard, S., Wandahl, S. (2013). Improving onsite scheduling: looking into the limits of the last planner system. *The Built & Human Environment Review*, 6, 46-60.
- Marqués, M.P. (2009). *Influencia de las redes sociales en el rendimiento de las organizaciones: un estudio en el sector sanitario*. Universidad de León, España.
- Marqués, P., González, M.E., Agra, Y., Vega, J., Pinto, A., Quiroga, E. (2013). El análisis de las redes sociales. Un método para la mejora de la seguridad en las organizaciones sanitarias. *Rev. Esp. Salud Publica*, 87, 209-219
- Marqués, M.P., Muñoz, F., Pérez, J., Bayón, E., Casado I. (2014). El liderazgo de los profesionales de enfermería y el rendimiento organizativo: un estudio de liderazgo con aplicación del Análisis de Redes Sociales. *Redes*, 25, 140-162.
- Miceli, J. (2008). Los problemas de validez en el análisis de redes sociales: Algunas reflexiones integradoras. *Redes - Revista hispana para el análisis de redes sociales*. 14, No. 1.
- Molina, J.L. (1995). Análisis de redes y cultura organizativa: una propuesta metodológica. *Reis*, 71, 249-263.
- Navarro, L.A. (2007). Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología. L. A. Navarro y J.P. Salazar *Síntesis Tecnológica*, 3, 69-86.
- Nieto, A.M., Ruz, F., Nieto, C. (2009). Estrategias para la implementación del sistema de gestión Last Planner. *XIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*, XIII, 197-206.
- Orihuela, P., Ulloa, k. (2011). *La planificación de las obras y el sistema Last Planner*. Corporación Aceros Arequipa. Construcción Integral, 12.
- Perdomo, A., Augusto, R., Echeverry, D. (2005). Mejoramiento de gestión en la construcción mediante el sistema "último planificador". Universidad de los Andes (Colombia). No publicado.
- Pons, J.F. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Madrid, España: Fundación Laboral de la Construcción.
- Requena, F. (1989). El concepto de red social. *Reis: Revista española de investigaciones sociológicas*, 48, 137-152
- Rodríguez, A.D., Alarcón, L.F., Pellicer, E. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revista de Obras Públicas*, 3.518, 1-9.
- Sanz, L. (2003). Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 7, 21-29.
- Sanchís, I. (2013). *LPS Un caso de estudio*. Tesis Final de Grado no publicada. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

- Priven, V., Sacks, R. (2013). *Social network development in last planner system implementations*. Proceedings, IGLC-21, 537-548.
- Priven, V., Sacks, R. (2015). *Effects of the last planner system on social network among construction trade crews*. Journal of Construction Engineering and Management.
- 20 minutos. (2015). *De las redes verticales a las redes distribuidas*. Recuperado de: <http://blogs.20minutos.es/codigo-abierto/2012/04/07/de-las-redes-verticales-a-las-redes-distribuidas/>
- Zenk, L., Stadfield, C., Windhager F. (2010). *How to analyze dynamic network patterns of high performing teams*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2, 6418-6422.
- Zhang, Xue; Gloor, Peter A; Grippa, Francesca. (2013). *Measuring creative performance of teams through dynamic semantic social network analysis*. Int. J. of Organisational Design and Engineering, 3, 165-184.