

*MARCO METODOLÓGICO PARA EL APOYO AL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES
EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE LAS ORGANIZACIONES*

Ing. Roberto Carlos Mal Villalobo



Universidad Simón Bolívar

Maestría en ingeniería de sistemas y computación

Barranquilla – Colombia

2020

*MARCO METODOLÓGICO PARA EL APOYO AL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES
EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE LAS ORGANIZACIONES*

Ing. Roberto Carlos Mal Villalobo

Directores:

José Rafael García González, PhD

Paola Andrea Sánchez Sánchez, PhD

Universidad Simón Bolívar

Maestría en ingeniería de sistemas y computación

Barranquilla – Colombia

2020

***MARCO METODOLÓGICO PARA EL APOYO AL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES
EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE LAS ORGANIZACIONES***

Objetivo: La presente investigación propuso la creación de un marco metodológico como herramienta de apoyo al proceso de toma de decisiones en la gestión de proyectos. **Metodología:** El proceso investigativo permitió definir una metodología de trabajo basada en el modelo sistémico estructural ,abordando las diferentes categorías bajo los principios de la teoría general de sistemas y los aportes del enfoque holístico de la investigación, propuesto por Hurtado, J. (2016) **Resultados:** Se propuso un marco metodológico explicado desde el enfoque sistémico (entradas, procesos, salidas y retroalimentación), donde se muestra la toma de decisiones en cada una de las fases de la gestión de proyectos; así como las relaciones internas entre las fases y las relaciones con el entorno a través de diagramas causales. **Conclusiones:** El marco metodológico propuesto permitió en gran medida reducir la brecha epistemológica entre el ser y deber ser del proceso de toma de decisiones en la administración de proyectos, coadyuvando con los procesos administrativos inherentes a este tipo de procesos.

PALABRAS CLAVES:

Marco metodológico de trabajo, gestión de proyectos, toma de decisiones, teoría general de sistemas, gestión de la información.

TABLA DE CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	13
2.0 MARCO TEORICO	16
2.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	16
2.2 TEORIAS DE APOYO SISTEMATIZADAS EN EL PROCESO INVESTIGATIVO	20
2.2.1 GENERALIDADES SOBRE PROYECTOS.....	20
2.2.1.1 CLASIFICACION DE PROYECTOS	20
2.2.1.2 FASES DE UN PROYECTO	22
2.2.1.3 AREAS DE CONOCIMIENTO EN LA GESTION DE PROYECTO.....	23
2.2.2 LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y CONCEPTOS ASOCIADOS	24
2.2.3 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS EN PROCESOS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN.....	26
2.2.4 DE LA TOMA DE DECISIONES Y SUS GENERALIDADES.....	27
2.2.4.1 TOMA DE DECISIONES EN GESTION DE PROYECTOS.....	28
2.2.4.2 HERRAMIENTAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES	29
2.2.5 SOBRE MARCO METODOLOGICO Y SUS GENERALIDADES	30
2.2.6 SISTEMATIZACIÓN DE CONCEPTOS DE LA TEORIA GENERAL DE SISTEMAS	31
2.2.6.1 ELEMENTOS DE UN SISTEMA	32
2.2.6.2 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS	34
2.2.6.3 PROPIEDADES DE LOS SISTEMAS.....	36
2.2.6.4 RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA	39
3.0 OBJETIVOS.....	41
3.1 OBJETIVO GENERAL	41
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	41
4.0 METODOLOGÍA	42
4.1. MÉTODO:.....	42
4.2. OPERACIONALIZACION METODOLÓGICA:	42
5.0 MAPA DEL DOCUMENTO	44
6.0 CAPITULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y EPISTEMOLÓGICOS ASOCIADOS CON LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA GESTION DE PROYECTOS.....	45

6.1. LA TOMA DE DECISIONES Y LA GESTIÓN DE PROYECTOS ANALIZADAS COMO UN SISTEMA.....	45
6.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA:	50
6.3. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS: DESDE UNA PERSPECTIVA HOLÍSTICA Y GENERAL.....	52
7. CAPITULO 2: PROCESO DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES SOBRE PROYECTOS	54
7.1 FASE DE INICIACIÓN.....	56
7.2 FASE DE PLANEACIÓN	57
7.3 FASE DE EJECUCIÓN	59
7.4 FASE DE CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	60
7.5 FASE DE CIERRE.....	62
7.6 ROLES DE LOS PARTICIPANTES.....	63
8.0 CAPITULO 3 RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS PERTENECIENTES AL MARCO METODOLOGICO.....	65
9.0 CONCLUSIONES.....	73
9.1 RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	73
9.2 APORTES DE LOS OBJETIVOS	74
9.3 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	75
9.4 RECOMENDACIONES / TRABAJOS FUTUROS.....	76
REFERENCIAS	77

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Elementos de Un sistema.	33
Ilustración 2. Toma de Decisiones como sistema.	51
Ilustración 3 Límites del Proyecto.	52
Ilustración 4 .Marco metodológico para el apoyo al proceso de toma de decisiones	53
Ilustración 5. Fase de Iniciación.	56
Ilustración 6. Fase de Planeación	58
Ilustración 7. Fase de Ejecución.	59
Ilustración 8. Fase de Control y Seguimiento.	61
Ilustración 9 Fase de Cierre.	62
Ilustración 10. Relaciones del Sistema con el entorno.	65
Ilustración 11. Diagrama Causal de la toma de decisiones.	67
Ilustración 12. Diagrama Causal Gestión de Proyectos.	68
Ilustración 13. Relación entre Iniciación y Planeación.	69
Ilustración 14. Relación entre Iniciación y Ejecución.	69
Ilustración 15. Relación entre Iniciación y Cierre.	70
Ilustración 16. Relación entre Iniciación y Control y Seguimiento.	70
Ilustración 17. Relación entre Ejecución y Cierre.....	71
Ilustración 18. Relación entre planeación y ejecución.	71
Ilustración 19. Relación entre Ejecución y Control y Seguimiento	72
Ilustración 20. Relación entre seguimiento y cierre.....	72

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades del Sistema.....	46
Tabla 2 Tipos de Sistemas.....	49

1.0 INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación propone desarrollar un marco metodológico para la toma de decisiones que apoyara cada una de las fases de la gestión de proyectos, para ello se usa un modelo sistémico estructural que contribuye a definir alternativas viables en la solución de problemas relacionados con la gestión de proyectos a los que se enfrentan a diario los jefes o gerentes de proyectos.

La gestión de proyectos según el PMBOK (2017) incluye cinco fases que son: Iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre; en donde se presentan diferentes situaciones problemáticas que deben ser analizadas de forma sistemática para tomar decisiones favorables en el desarrollo del ciclo de vida del proyecto.

Para el desarrollo del mismo, se hizo una revisión de literatura que permitió definir la ruta establecida para el diseño y definición del marco metodológico presentado en el marco teórico del presente documento; los cuales constituyen las bases teóricas de la investigación que fueron implementadas y consignadas en los capítulos uno, dos y tres del documento, como se explica a continuación:

En el capítulo uno se discuten y definen los fundamentos teóricos y epistemológicos asociados a la gestión de la información para la toma de decisiones en la gestión de proyectos analizados desde el enfoque de la teoría general de sistemas.

En el capítulo dos se caracteriza el proceso de gestión de información en la gestión de proyectos, tomado como base para la toma de decisiones.

Finalmente en el capítulo tres se describen y denotan las relaciones existentes entre la gestión de la información en los procesos de gestión de proyectos que fundamentan la toma de decisiones y se propone el marco metodológico de trabajo para la toma de decisiones en la gestión de proyectos.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de las organizaciones se desarrollan actividades enmarcadas en operaciones y proyectos; las cuales utilizan tiempo, recursos y tienen objetivos establecidos desde sus inicios. Sin embargo, la diferencia entre operaciones y proyectos es generada por la característica de temporalidad de los proyectos.

Los proyectos según el PMBOK (2017) son un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. Su gestión involucra cinco fases: El inicio, la planeación, la ejecución, el seguimiento y control y el cierre; siendo la toma de decisiones un factor importante que *enmarca el éxito o fracaso de los proyectos* (Rolstadás, Pinto, Falster, & Venkataraman, 2015).

En la descripción del problema se muestra la gestión de proyectos y la toma de decisiones de forma independiente, para luego referenciar el vacío teórico al analizar las investigaciones relacionadas con el estudio conjunto de toma de decisiones en la gestión de proyectos.

La gestión de proyectos surge con la realización y evolución de proyectos industriales y de desarrollo técnico (Lopez Varona, 2016), siendo uno de los mayores aportes a la evolución del concepto los generados en la década de los 60, con el nacimiento de las primeras asociaciones de carácter internacional como el Project Management Institute (Project Management Institute, 2017) y la International Project Management Association (IPMA, 2020) , cuyo objetivo es establecer los lineamientos para la gestión de proyectos.

Recientemente han surgido diferentes escuelas de pensamientos que han brindado aportes a la gestión de proyectos, como lo son: La escuela de optimización, de pensamiento de gobierno, pensamiento de modelado, la escuela de pensamiento de decisión, entre otras (Sierra, 2007;

Meadows, Meadows, Behrens, & Randers, 2004; Griffin, 2000), enfocadas principalmente a orientar y formar a la organización y al equipo del proyecto desde los enfoques prescriptivos y adaptativos (Rolstadás, Pinto, Falster, & Venkataraman, 2015).

Al hacer la revisión de literatura de toma de decisiones en términos generales, se encontró que existen diferentes técnicas para hacerlo, dentro de los cuales se tiene: Toma de decisiones basada en multiatributos descrita por Chen (2011) y Chang, Wu, & Chang (2011); técnica basada en programación matemática expuesta por Li y Zabinski (2011) y otra que se fundamenta en inteligencia artificial referida por Ferreira y Borenstein (2012), las cuales han sido utilizadas para analizar problemas, analizar enfoques de decisión, ambientes de decisión y grupos de decisión (Chai, Liu, & Li, 2012).

Al revisar la literatura específica de toma de decisiones en la gestión de proyectos se pudo clasificar las investigaciones en cuatro enfoques de acuerdo a la clasificación de Rolstadás et al. (2015):

Las primeras investigaciones se relacionan con el entorno del proceso de toma de decisiones (Bourgault, Drouin, & Hamel, 2008; Meyer, 2014; Karin, 2011; Caniëls & Bakens, 2012). El segundo grupo de investigaciones están relacionadas con el procedimiento de toma de decisiones en sí (Karni & Kaner, 2005; Mafakheri, Nasiri, & Mousavi, 2008) basada en la racionalidad de Simón (Simon, 1960; Gidel, Gautier, & Duchamp, 2005). El tercer grupo analizan las herramientas utilizadas para la toma de decisiones (Grant, Grant, & Leavenworth, 1990; Suhr, 1999; Saaty, 1980; Ridgway, 1992; Arroyo, 2014). El último el enfoque relacionado con las aplicaciones de la toma de decisiones en la gestión de proyectos (Khalili-Damghani & Tavana, 2014; Abbasianjahromi, Rajaie, Shakeri, & Chokan, 2014; Al-Harbi, 2001; Liang, 2009).

Así mismo se encontró que las decisiones rara vez se documentan y son basados en métodos informales (Fisher & Adams, 2011); a pesar de que se tiene claro que todo proceso de toma de decisiones lleva implícito un riesgo (Rolstadás, Hetland, & Jergeas, 2011) . De igual forma, no se encontró en la literatura un procedimiento de toma de decisiones aplicado en las cinco fases de la gestión de proyectos (iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre) basado en la gestión de la información; siendo este el vacío teórico que abordo la presente investigación. Denominándose para este estudio como marco metodológico al procedimiento que se definirá para dar respuesta a este vacío teórico presentado.

En términos prácticos, la carencia de un marco metodológico para la toma de decisiones en la gestión de proyectos dificulta a las organizaciones, gerentes o jefes de proyectos seleccionar alternativas favorables; generando riesgos en el desarrollo de los proyectos (Rolstadás, Hetland, & Jergeas, 2011).

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Analizando la problemática relacionada con la toma de decisiones en la gestión de proyectos basados en la información expuesta en la formulación del problema, surge la pregunta que guiara el desarrollo de los objetivos de este trabajo de investigación:

¿De qué manera mejorar los procesos de toma de decisiones en la gestión de proyectos de las organizaciones?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las decisiones son elecciones conscientes entre dos o más posibilidades (Peiro & Prieto, 1996) con el fin de resolver problemas estructurados o no estructurados que se presentan en una operación o un proyecto. (Borea, 2016) .

En el proceso de toma de decisiones en proyectos se hace necesario aplicar métodos formales para su desarrollo como los aplicados por Fisher y Adams (2011) y Rolstadás, Pinto, Falster y Venkataraman (2015) con el fin de disminuir los riesgos de fracaso del proyecto (Rolstadás, Hetland, & Jergeas, 2011). Por lo tanto, esta investigación ayudará a definir un procedimiento formal denominado marco metodológico para la toma de decisiones en la gestión de proyectos de las organizaciones; analizando la toma de decisiones y la gestión de proyectos como un sistema, según los elementos y características que se definen en la teoría general de sistemas.

La elaboración de un marco metodológico ha sido utilizado en diferentes áreas del conocimiento, como por ejemplo en la ingeniería del software (Saldaña Ramos, 2010) la educación (Roncancio Garcia & Camargo Mayorga, 2017), las tecnologías de la información (Leon Rosell & Senso Ruiz, 2016).el turismo (Perez Ramirez & Zizumbo Villareal, 2012) entre otros, como una herramienta que ayuda a definir los pasos que se deben llevar a cabo para el cumplimiento de algunos objetivos o metas definidas.

El marco metodológico de la toma de decisiones en la gestión de proyectos que se plantea en esta investigación, genera un aporte teórico en la literatura relacionada con las variables de estudio: Toma de decisiones y gestión de proyecto, dado el vacío teórico hallado al revisar autores que relacionan estos temas. Además, el utilizar la teoría general de sistemas como enfoque teórico

de la presente investigación, ayuda a analizar la gestión de proyectos y la toma de decisiones de forma sistémica y holística, buscando integrar los procesos.

La literatura relacionada con toma de decisiones en la gestión de proyectos muestra investigaciones donde se evidencia aplicaciones de técnicas de toma de decisiones en gestión de proyectos (Khalili-Damghani & Tavana, 2014; Abbasianjahromi , Rajaie, Shakeri, & Chokan, 2014; Al-Harbi, 2001; Liang, 2009) , entornos donde se toman las decisiones en la gestión de proyectos (Bourgault, Drouin, & Hamel, 2008; Meyer, 2014; Karin, 2011; Caniels & Bakens, 2012) y herramientas para la toma de decisiones (Grant, Grant, & Leavenworth, 1990; Suhr, 1999; Saaty, 1980; Ridgway, 1992; Arroyo, 2014) .

Siendo las más estudiadas la toma de decisiones en la fase de evaluación conceptual de propuestas de proyectos, como lo son la tasa interna de retorno, el costo del ciclo de vida del proyecto, el valor presente neto (VPN), el método de Monte Carlo, programación lineal, teoría de colas y teoría de juegos; y lo menos estudiado el proceso de toma de decisiones en la gestión de proyectos (Rolstadås, Pinto, Falster, & Venkataraman, 2015)

De igual forma, a diferencia de otras investigaciones que se basan en el proceso de toma de decisiones como son las efectuadas por Simons (Simon, 1960; Gidel, Gautier, & Duchamp, 2005; Rolstadås, Pinto, Falster, & Venkataraman, 2014); para este proyecto se sistematizaron los principios básicos de la teoría general de sistemas para documentar el marco metodológico; generando de igual forma un aporte académico a los temas de estudios.

Por otro lado, en términos prácticos este procedimiento teórico puede ser aplicado por cualquier organización, gerente o jefe de proyectos que tenga situaciones problemas que impliquen toma de decisiones; disminuyendo con esto la probabilidad de fracaso en la gestión de proyectos.

Así mismo, tiene dentro de las posibilidades seguir una herramienta detallada que se apoya en la gestión de la información dentro de cada una de las fases de la gestión de proyectos, aprovechando de forma adecuada los datos históricos generados, disminuyendo así los riesgos e incertidumbre de los proyectos.

A su vez, este proyecto de investigación está enmarcado en la línea de investigación Gestión de Tecnología Informática de la Universidad Simón Bolívar; fortaleciendo los conocimientos relacionados con los modelos para la gestión de información y proyectos en organizaciones y que se encuentra dentro de los objetivos del grupo de investigación.

Con todo lo anterior, se demuestra la importancia de la gestión de la información dentro de la organización como un medio para apoyar procesos misionales y estratégicos que deben ser transversales a todas las dependencias y no deben verse como políticas exclusivas del departamento de sistemas. Por lo tanto, se requieren procedimientos definidos que permitan extraer de los repositorios de datos de la organización, información verdaderamente útil y accesible que les sirva a los nuevos ejecutores y administradores de proyectos y alta directiva para analizar y predecir comportamientos que apoyen la toma de decisiones dentro de la organización.

Por último, este proyecto ayuda a la profundización del investigador en el conocimiento de todo lo relacionado con los temas de toma de decisiones, gestión de proyectos y teoría general de sistemas.

2.0 MARCO TEORICO

Esta investigación está basada en las siguientes temáticas: Teoría general de sistemas, marco metodológico, gestión de proyectos, gestión de la información y toma de decisiones. Sobre cada uno de estos ítems se presenta en los siguientes apartes. Se muestra la posición de diferentes autores y trabajos realizados acerca de cada una de las temáticas tratadas.

2.1 REVISIÓN DE LA LITERATURA

La revisión de la literatura se basó fundamentalmente en trabajos realizados en el área de marco metodológico, toma de decisiones y gestión proyectos.

Sobre marco metodológico se han realizado trabajos en diferentes áreas del conocimiento: Saldaña Ramos (2010) en el área de la ingeniería del software, propuso un marco metodológico para la mejora en la gestión de equipos de desarrollo de software global que orienta como desarrollar software teniendo en cuenta que muchos de los participantes en el proyecto se encuentran dispersos en el mundo. En este trabajo se muestra detalles desde cómo deben estar conformados los equipos de trabajo hasta los roles que deben asumir los participantes para garantizar el éxito del proyecto, similar a la propuesta que orienta esta investigación en el área del manejo de roles de los interesados.

Roncancio García y Camargo Mayorga (2017) en el área de la Educación, crearon un marco metodológico para el análisis de textos en ciencias Sociales Aplicadas que da las directrices de cómo se deben analizar estos textos de tal manera que se realice la mejor selección para los educandos. Este texto se tomó como referencia para la redacción del marco que proponemos.

Otros autores como León Rosell y Senso Ruiz (2016) en el área de tecnologías y Sistemas de Información diseñaron un marco metodológico para la gestión de datos heterogéneos en universidades que permite unificar la forma como se registran los diferentes tipos de información, de tal manera que sea más eficiente un sistema de búsquedas. Este trabajo aborda una problemática similar a la problemática abordada en esta investigación como lo es la incompatibilidad de los datos entre las diferentes dependencias que conforman organizaciones de gran envergadura.

A su vez Pérez Ramírez y Zizumbo Villareal (2012) en el área del turismo crearon un marco metodológico para el estudio del turismo rural desde el enfoque de la comunidad, que ofrece una serie de recomendaciones de cómo se deben abordar y que aspectos se deben tener en cuenta en las investigaciones que aborden esta área.

Lo anterior muestra la importancia que tienen los trabajos formulados como marcos metodológicos en diferentes áreas del conocimiento y que hacen recomendaciones para el manejo de diferentes tipos de procesos y actividades los cuales ayudaron a aclarar conceptos y definir la estructura de esta propuesta.

Sobre toma de decisiones existen variedad de investigaciones en varias áreas del conocimiento como se muestra a continuación:

Autores como Broche Pérez y Herrera Jiménez (2016) estudiaron este fenómeno desde el punto de vista anatómico y explicaron todo el comportamiento neural que se da para tomar una decisión. En este trabajo se muestra todo el proceso anatómico del ser humano para la selección de una alternativa o tomar una decisión.

Otros autores como Chavarría Báez y Palma Orozco (2013) desde la literatura y los sistemas de información, crearon un sistema de recomendaciones literarias que de acuerdo a un perfil

literario y recomendaciones de otros usuarios, apoya a los usuarios al momento de elegir que textos debe leer. Este trabajo usa inteligencia artificial para su realización por lo que se revisaron las técnicas utilizada y sirvieron como referencia en el desarrollo del proyecto.

Bermúdez Irreño (2018) diseñó una herramienta denominada AHP (Proceso de Análisis Jerárquico) que sirve para apoyar la toma de decisiones en el ámbito empresarial. Aunque las técnicas utilizadas son diferentes, esta investigación busca objetivos similares al de la propuesta sobre la cual está basada este proyecto de investigación.

También Puche Regaliza y Costas Gual (2016) en esta misma área propusieron un procedimiento basado en el modelado y la simulación para apoyar la toma de decisiones al interior de las empresas.

En otras áreas como las ciencias de la salud autores como Mosqueda Díaz y Mendoza Parra (2014) crearon un procedimiento que desde la enfermería apoya la toma de decisiones a la que a diario son sometidos los profesionales de la salud lo que muestra la interdisciplinariedad de esta área del conocimiento

En otros campos como la selección de personal. Ruvalba Coyaso (2015) propuso un modelo basado en lógica difusa que apoyara a los departamentos de talento humano al momento de tomar una decisión acerca de la selección de un nuevo integrante para la organización. Este trabajo muestra una técnica alterna para la toma de decisiones como es la lógica difusa lo que muestra cómo es posible la integración con múltiples áreas del conocimiento.

Ahora integrando los campos de marco metodológico, toma de decisiones y gestión de proyectos se encontraron los siguientes trabajos de investigación: Armengou. (2012) formuló una metodología multicriterio para la gestión de proyectos que tiene en cuenta factores funcionales,

ambientales, económicos y sociales al momento de tomar una decisión en la realización de un proyecto, también Montero Posada y Andre Ampuero (2013) diseñaron una herramienta de soporte a un sistema de métricas e indicadores que apoyan la toma de decisiones a los administradores de proyectos. Estos dos trabajos abordan una temática similar a la nuestra, en donde a través de un conjunto de pasos e indicadores se puede apoyar la toma de decisiones en gestión de proyectos.

Otra propuesta fue presentada por Pizarro Vásquez y Coque (2018) que diseñaron un procedimiento basado en cubos de datos e inteligencia de negocios además siguieron una metodología denominada HEFESTO para la gestión de almacenes de datos,. Este trabajo utiliza una técnica muy popular en la toma de decisiones como lo es la inteligencia de negocios que se basa en el análisis de grandes cantidades de datos.

A su vez Molina Villalobos y Rodríguez Baryolo (2011) utilizaron técnicas basadas en gestión del conocimiento para la toma de decisiones en el área de monitoreo, proceso y control (PMC) de la metodología CMMI que es un marco extensible para la ingeniería de software y el desarrollo de productos. Esta propuesta apoya la toma de decisiones en el área del desarrollo de software integrándose con otros modelos tradicionales como el modelo CMMI.

En otras áreas como en el sector de la construcción de obras civiles Ormazabal Sánchez y Gaizka (2002) diseñaron el IDS (Integrated Decision System), un sistema integrado de toma de decisiones para la gestión de proyectos constructivos.

Las investigaciones anteriores muestran la diversidad de áreas del conocimiento en la que está inmersa la toma de decisiones en gestión de proyectos que es el tema de estudio de esta investigación. Aunque usan diversas técnicas que van desde la estadística, la inteligencia artificial,

la inteligencia de negocios, todos tiene un objetivo común; apoyar a los gestores de proyectos de diversa índole en la toma de decisiones.

2.2 TEORIAS DE APOYO SISTEMATIZADAS EN EL PROCESO INVESTIGATIVO

2.2.1 GENERALIDADES SOBRE PROYECTOS

Como se había visto anteriormente un proyecto se define como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único que no ha sido realizado con anterioridad y tiene como características la temporalidad, la creación de un producto, servicio o resultado único y su elaboración es gradual. (Project Management Institute, 2017). A su vez Zwikael et al (2005) complementa el concepto afirmando que un proyecto es intrínsecamente único y está fuertemente sujeto a su entorno . También Turner y Müller (2003) afirman que “un proyecto es una organización temporal y transitoria rodeada de incertidumbre inherente”.

Coincidiendo con algunos de los autores podemos afirmar que cada proyecto tiene características propias que los hacen diferente el uno del otro y que su ejecución presenta un grado de incertidumbre.

Existen diversas formas de clasificar proyectos. A continuación, se enuncian las más representativas:

2.2.1.1 CLASIFICACION DE PROYECTOS

Según Sapag Chain (2007) los proyectos se clasificas de diversas maneras:

- **De acuerdo a su dependencia se clasifican en:**

Proyectos Dependientes: Son aquellos que para realizar una inversión dependen de otra. Este tipo de proyectos son comunes en organizaciones del estado donde es común contratar una obra con diferentes proveedores y contratistas, por lo que en muchos casos el trabajo de uno afecta directamente el trabajo del otro. A su vez existen también los proyectos independientes.

Proyectos independientes: Son aquellos que se pueden ejecutar sin que se dependa o afecte o sean afectados por otros proyectos, no dependen de otras inversiones para su ejecución. Para este caso se tiene control total del proyecto, sin depender de otros contratistas o ejecutores.

Proyectos mutuamente excluyentes: Dentro de este grupo se encuentran los proyectos opcionales, donde aceptar uno impide que el otro sea ejecutado. Son muy comunes en proyectos de emprendimiento donde existe una necesidad del mercado para satisfacer y varios posibles proyectos independientes que le dan solución, pero la implementación de uno de ellos excluye la posibilidad de implementar el otro al ser soluciones diferentes. Otra forma de clasificar los proyectos es de acuerdo a la procedencia de los recursos.

- **De acuerdo a la procedencia de los recursos:** (OBS Business School, 2019)

Proyectos públicos: Sus fuentes de financiación son fondos públicos o que provengan de instituciones del gobierno. En nuestro país son los proyectos que tienen mayor asignación de recursos, solucionan problemas de orden local, regional o nacional.

Proyectos privados: Sus fondos son de origen privado o de empresas con fuentes de financiación particulares. Generalmente provienen de compañías privadas que buscan ofrecer un servicio o satisfacer una necesidad del mercado.

Proyectos mixtos: Combinan las dos formas de financiación: la pública o de entidades estatales y la privada. Es el caso de las apps (Alianzas público privadas) que en ocasiones ofrecen servicios públicos cofinanciando la inversión con entidades gubernamentales.

El diseño del marco metodológico sobre el que se basa esta investigación al ser un modelo estándar podría apoyar proyectos sin importar la procedencia de sus recursos.

Independientemente cual sea su clasificación los proyectos se desarrollan en varias fases o etapas: A continuación, enunciaremos las actividades que se desarrollan en cada una de ellas:

2.2.1.2 FASES DE UN PROYECTO

Según el Guía del PMBOK (2017) un proyecto presenta las siguientes fases:

Iniciación, Planeación, Ejecución; Control, Cierre. A continuación, se describen las principales actividades desarrolladas en cada una de las fases:

INICIO: Se define alcance del proyecto y se realiza la selección del equipo de trabajo del proyecto.

PLANEACIÓN: Se calculan las necesidades de recursos, personal, equipos. Se planifican a su vez los contratos, necesidades de adquisición y comunicaciones. En resumen, en esta fase se define la hoja de ruta sobre la cual se regirá el desarrollo del proyecto.

EJECUCIÓN: Se ejecutan cada una de las actividades que surgieron en la etapa de planificación, se reciben los entregables y productos terminados. Adicionalmente se debe realizar gestión del riesgo, las comunicaciones, los reajustes al cronograma y los recursos.

SEGUIMIENTO Y CONTROL: Esta etapa no es una etapa separada, sino que va asociada principalmente a la fase de ejecución. Comprende todas las actividades necesarias para realizar el seguimiento, la revisión y la monitorización del progreso del proyecto.

CIERRE: Esta fase se ejecutan todos procedimientos orientados a completar formalmente el proyecto y todas sus obligaciones contractuales. Solo después de efectuar este conjunto de actividades se dice formalmente que el proyecto ha finalizado.

Todas estas actividades están enmarcadas en la denominada gestión de proyectos de proyectos que se define como “el conjunto de conocimientos, herramientas, técnicas que se requieren para alcanzar los objetivos de un proyecto”. (Project Management Institute, 2017).

Adicional a las fases de un proyecto existen también las denominadas áreas del conocimiento en la gestión de proyectos que se encargan cada una de controlar un área específica las cuales se enuncian a continuación:

2.2.1.3 AREAS DE CONOCIMIENTO EN LA GESTION DE PROYECTO

Según el PMBOK (2017) existen nueve áreas del conocimiento en la gestión de proyectos. Dichas áreas están relacionadas con el alcance del proyecto, de las comunicaciones, del riesgo, de los recursos humanos, del tiempo, del costo, de la integración, de las adquisiciones. Cada una de estas áreas se encarga de tareas específicas y que cada jefe de proyecto debe tener en cuenta.

En la **gestión del alcance** se define el alcance del proyecto y todos los controles necesarios para que se logre. A su vez la gestión de las comunicaciones define la forma como se comunican cada uno de los interesados del proyecto. Otro aspecto importante lo constituye la **gestión de los recursos humanos** que se encarga de la gestión de todos los aspectos relacionados con el personal que participa en el proyecto. Otro factor lo constituye la **gestión de los riesgos** que establece todos

los procedimientos necesarios para mitigar el impacto de los riesgos sobre el proyecto. Este factor va de la mano con la **gestión de la calidad** que garantiza el control y aseguramiento de la calidad de todos los procesos que se realizan durante la ejecución del proyecto. Otro factor y no menos importante lo constituye la **gestión de las adquisiciones** que se encarga del control de las compras, adquisiciones y contratos que se requieren para la ejecución del proyecto. Todo esto se complementa con la **gestión de los costos** que permite definir todo el presupuesto de costos del proyecto además con la gestión del tiempo que define cada una de las actividades, su tiempo de ejecución, sus recursos además del control de actividades. Para finalizar se cuenta también con un proceso denominada **gestión de la integración** que se encarga del plan de gestión del proyecto también gestiona la ejecución, supervisa y controla el trabajo, gestiona el control de cambios y son los encargados de dar cierre al proyecto.

Todas estas áreas deben funcionar de manera armónica y complementarse entre ellas de tal manera que se cuente con información fiable precisa y a tiempo en el momento que sea necesario tomar decisiones

Debido a la complejidad que presentan los proyectos su ejecución de los proyectos genera grandes volúmenes de información, para organizarla se requiere contar con técnicas de gestión de la información. Las características de esta ciencia se presentan a continuación:

2.2.2 LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y CONCEPTOS ASOCIADOS

El termino gestión de la información es un término que cobra gran relevancia en las organizaciones modernas ,Valentim (2007) la define como “un conjunto de actividades para la prospección, el monitoreo, la selección, la organización, el tratamiento y diseminación de la información, así como la aplicación de métodos, técnicas, instrumentos y herramientas que apoyen

la realización de estas actividades”; a su vez Arévalo (2007) la refiere como “explotar la información para conseguir los objetivos de la entidad. Además de su creación, adquirirla, procesarla y difundirla”.

El objetivo principal de la gestión de la información es “Aumentar la potencia de los recursos informacionales actuales, ampliando la capacidad del aprendizaje organizacional y apoyando el proceso de toma de decisiones por medio de las actividades desarrolladas por la organización”. (Dos Santos Nieto & Cardoso Dos Santos, 2017).

De acuerdo con las definiciones anteriores podemos condensar el término como el conjunto de actividades y procedimientos relacionados con la manipulación de la información dentro de la organización bajo el concepto de que esta siempre debe estar disponible, debe estar completa y fiable. El flujo de la gestión de la información inicia con su creación, e incluye criterios para su almacenamiento, consulta, seguridad y disposición final.

Según el ministerio de las TIC’S colombiano, MINTIC (2018) La gestión de la información debe tener en cuenta las siguientes premisas:

- Información tomada desde una fuente única.
- Información con altos índices de calidad.
- Información como bien público.
- Información en tiempo real.
- Información como servicio.

Lo anterior busca garantizar que la información pueda ser usada oportunamente, sin alteraciones e incluso en el caso de las entidades del estado pueda ser ofrecida como un servicio aumentando los índices de transparencia.

En las organizaciones, la información pasa a ser un activo importante que es necesario proteger y analizar de tal manera que pueda contribuir a la toma de decisiones. Sin embargo los datos que se guardan son información sin procesar, por lo que se hace necesario aplicar técnicas especializadas de análisis de datos.

2.2.3 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS EN PROCESOS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN

“Las técnicas de minería de datos surgen como una tecnología y estrategia de modelado matemático que intenta ayudar a comprender el contenido de una base de datos.” (Riquelme & Ruiz , 2006). A su vez Riquelme y Ruiz (2006) afirman que “los datos en bruto sin ningún tratamiento ,raramente son beneficiosos directamente”. Su verdadero valor se basa en la habilidad para extraer información útil para la toma de decisiones o la exploración, y la comprensión del fenómeno gobernante en la fuente de datos.

Es por eso que las técnicas de minería de datos cobran gran importancia en el ámbito tecnológico actual debido a que proporcionan herramientas que apoyan a la toma de decisiones y rescatan todo el capital intangible de información que generan las organizaciones en sus actividades cotidianas.

Existen varias metodologías para abordar los proyectos basados en minería de datos. Las más representativas son KDD, CRISP-DM, y SEMMA.

Cualquiera que sea la metodología utilizada, todas buscan el mismo objetivo, apoyar la toma de decisiones por medio del análisis de los datos, para el caso de este proyecto de

investigación, el análisis de los datos referentes a proyectos ejecutados por la organización y que apoyaran la toma de decisiones en la gestión de proyectos en cada una de las fases. A continuación, se presentan las principales características del concepto de toma de decisiones.

2.2.4 DE LA TOMA DE DECISIONES Y SUS GENERALIDADES

Peiro y Prieto (1996) definen una decisión como “Una Elección consciente entre dos o más opciones posibles de acción”. A su vez Bórea (2016) afirma que existen dos tipos de decisiones: Las decisiones programadas (o esquemas de ejecución) son procedimientos repetitivos y rutinarios y las decisiones no programadas, referidas a los problemas no estructurados o de gran importancia. En el caso del marco metodológico propuesto apoyara las decisiones no programadas y que requieren gran capacidad de análisis al momento de tomarlas.

Para poder tomar una decisión se hace necesario realizar un análisis detallado de las situaciones a favor y en contra de la elección. En el sector publico tomar una decisión muchas veces implica manejo de recursos por lo que se deben tener una serie de controles y analizar todas las consecuencias al momento de tomar una opción.

Autores como Herrera Lemus y Martínez Martínez, (2001) afirman que “el proceso de toma de decisiones es un proceso complejo que comprende las siguientes fases: Identificación de la situación problema, análisis de alternativas, aplicación de las alternativas seleccionadas”. Este concepto se relaciona en alto grado con la definición de Bórea (2016) sobre la decisión como una actividad estructurada y compleja.

Al momento de identificar el problema se deberá tener en cuenta que este es una desviación del funcionamiento normal de un proceso o situación. De una situación problema surgirán un conjunto de posibles soluciones por lo que el líder del proyecto o de la organización deberá

seleccionar las más convenientes, luego viene la fase de aplicación de las alternativas seleccionadas y la evaluación de los resultados. El marco metodológico propuesto apoyara cada una de las fases del proyecto. Para lograrlo se apoyará en análisis de datos sobre la información histórica sobre los proyectos formulados o ejecutados por la organización.

En el caso de esta propuesta de investigación la toma de decisiones tendrá un enfoque hacia la gestión de proyectos por lo que a continuación se enuncian las principales teorías que orientan esa línea.

2.2.4.1 TOMA DE DECISIONES EN GESTION DE PROYECTOS

A pesar de que muchas de las decisiones que se toman en proyectos muchas veces no son documentadas, solo responden a dar solución a una problemática del momento, según lo afirma Arroyo (2014) “los métodos formales se utilizan muy poco, se carece de transparencia y consenso; además existen muchos conflictos de intereses”. A su vez Fisher y Adams (2011) en el área de la construcción afirman que “la industria requiere de profesionales que garanticen que las decisiones de campo se tomen con el nivel requerido de análisis técnico”.

De acuerdo a esto se muestra las decisiones como un proceso informal y que requiere de un nivel de experticia alto con el fin de lograr que una decisión produzca efectos exitosos; sin embargo Rolstadas, Pinto y Falster (2014) afirma que “en la toma de decisiones en proyectos influyen factores como la tecnología, el presupuesto y el tiempo y que estas decisiones son diferentes de las decisiones que se toman con respecto a la estructura del personal o contratistas”. Por lo anterior el marco metodológico propuesto es un proceso formal y tiene en cuenta todas estas variables al momento de tomar decisiones.

La gestión de proyectos presenta dos enfoques que influyen significativamente en la forma como se toman las decisiones

El **enfoque prescriptivo** que se basa en abordar el proyecto bajo un sistema formal de gobernanza, en donde la ejecución del proyecto se basa en la experiencia organizacional (Rolstadás, Pinto, Falster, & Venkataraman, 2015). La toma de decisiones en este tipo de proyectos es basada en niveles de experticia de los gestores de proyectos y protocolos establecidos.

El otro es el **enfoque adaptativo** que incorpora aspectos como la cultura, la interacción y las relaciones sociales. En este enfoque la organización se adapta a un sistema de gobierno durante la ejecución del proyecto (Rolstadás, Pinto, Falster, & Venkataraman, 2015) y la toma de decisiones será más dinámica e informal.

2.2.4.2 HERRAMIENTAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES

Como resultado de la búsqueda de herramientas de apoyo a la toma de decisiones en proyectos se encontraron varios trabajos teóricos al respecto: Karni y Kaner (2005) desarrollaron un enfoque ágil para el desarrollo de proyectos basado en la toma de decisiones y la gestión de proyectos. Esta propuesta tiene similitudes a la propuesta sobre la que se basa esta investigación, solo que esta utiliza como herramienta de apoyo la gestión del conocimiento. Mafakheri, Nasiri y Mousavi (2008) propusieron un modelo basado en teoría de conjuntos difusos para la evaluación del índice de agilidad de un proyecto, el modelo propuesto proporciona una oportunidad de usar una variedad de operadores de agregación para determinar el índice de agilidad, otra propuesta fue formulada por Gidel, Gautier y Duchamp (2005) quienes desarrollaron una metodología para la toma de decisiones en gestión de riesgos en proyectos; dicha metodología es utilizada para reducir las causas de los riesgos, mejorar la detección y tomar medidas para reducir sus consecuencias.

Esta metodología presenta muchas similitudes con la metodología sobre la que se basa esta investigación diferenciándola en que el eje central de dicha investigación es la gestión del riesgo.

A continuación, se enuncian los conceptos fundamentales de un marco metodológico ya que bajo esta estructura está formulada la propuesta de esta investigación.

2.2.5 SOBRE MARCO METODOLOGICO Y SUS GENERALIDADES

Los conceptos clásicos de marco metodológico van enfocados principalmente a temáticas relacionadas con el proceso que se lleva a cabo en cualquier investigación, por ejemplo Reíd Martínez (2012) define un marco metodológico como “como el plan, estructura o estrategia que será usada para la obtención de respuestas a las preguntas de investigación planteadas controlando y minimizando el error experimental”. Otros autores como *Finol y Camacho* (2008) afirman que el marco metodológico se refiere al cómo se efectuará la investigación, muestra el tipo y diseño de la investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos para recoger los datos, validez y confiabilidad y las técnicas para el análisis de los datos.

En otras palabras, en el marco metodológico se definen factores claves como la definición de la población sobre la cual se realizará la investigación, esta debe tener delimitada correctamente, el área y tipo de estudio que se refiere, a la ubicación geográfica y a el tipo de investigación, los métodos de recolección de datos y los procedimientos para su recolección, así como un plan de tabulación y análisis de los datos recolectados.

Este es uno de los pasos más importantes en una investigación ya que a partir de su definición se estructuran las actividades concernientes al logro de los objetivos planteados.

Con base en esos dos (2) conceptos para esta propuesta el marco metodológico se referirá al conjunto de pasos, métodos estructurados, procedimientos y responsables con los que se le dará solución a un problema planteado.

Finalmente, el marco metodológico sobre el que se basa esta investigación estará enmarcado bajo los conceptos de la teoría general de sistemas, por lo cual a continuación se enuncian los conceptos fundamentales de esta teoría.

2.2.6 SISTEMATIZACIÓN DE CONCEPTOS DE LA TEORIA GENERAL DE SISTEMAS

El desarrollo de esta investigación se sustenta en los conceptos de esta teoría por lo cual enuncian sus principales conceptos, estos conceptos serán utilizados en los capítulos 1, 2,3 del documento.

La teoría general de sistemas es una teoría clásica que abarca varias áreas del conocimiento como la administración, la ingeniería y la informática.

Las primeras versiones de esta teoría estaban orientada principalmente a aspectos biológicos bajo la que se definía como “al organismo como un sistema abierto, en constante intercambio con otros sistemas circundantes por medio de complejas interacciones”. (Bertalanffy, 1989). Otro de los postulados de esta teoría fue enunciado por Herandis Ortuño e Iribarren Navarro (1999) que afirmaron que “el todo es más que la suma de las partes y que las partes no pueden comprenderse si se consideran aisladamente pues están interrelacionadas y son interdependiente”.

La aplicación de esta teoría permite observar la realidad desde una ” perspectiva holística e integral, lo que mejora tanto la comprensión del funcionamiento del sistema como a la búsqueda de soluciones acordes a cada problema”. (Gonzalez, 2005)

Según los principios de esta teoría, “un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados entre sí que buscan conseguir uno o más fines determinados”. (Gonzalez, 2005). A su vez, Senge (2006) complementa el concepto definiéndolo “como una totalidad percibida cuyos elementos se aglomeran porque se afectan recíprocamente a lo largo del tiempo y operan con un propósito común”. Dichos conceptos son complementados por Hernández y Pulido (2011) quienes lo definen como “un conjunto de elementos íntimamente relacionados para un fin, estructurados por subsistemas y delimitados por el entorno o microsistema en que actúan”.

De acuerdo a los anteriores conceptos muchas de los elementos con los que interactuamos a diario pueden ser enmarcadas dentro del concepto de sistema como, por ejemplo, una empresa, un ser vivo incluso un proyecto.

Según esta teoría todo sistema posee entradas, proceso, salidas y retroalimentación, todos estos elementos sincronizados contribuyen al correcto funcionamiento y logro de los objetivos del sistema. A continuación, se amplía la descripción de cada uno de ellos.

2.2.6.1 ELEMENTOS DE UN SISTEMA

El marco metodológico propuesto está diseñado bajo concepto clásico de sistemas por lo que se tomaron cada uno de sus elementos como referencia. Dichos elementos se definen a continuación.

Todo sistema está constituido por tres elementos fundamentales: Las entradas/input, los procesos y las salidas/output. Gráficamente dichos elementos de los sistemas se muestran como la Ilustración 1. Un proceso cíclico de entradas, procesos y salidas que se repite en el tiempo durante el ciclo de vida del sistema.

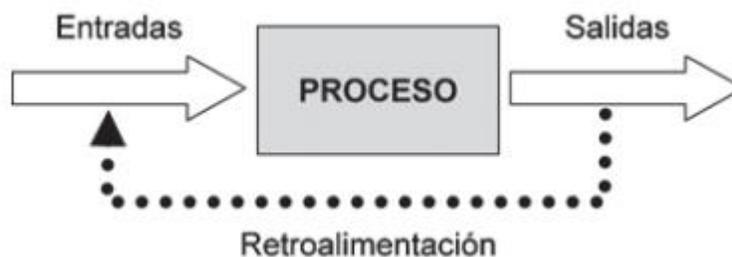


Ilustración 1 Elementos de Un sistema. Tomado de: (Ponsot Balaguer, 2008)

Las **entradas o input**: Según Arnold y Osorio (1998) se denomina input o entrada a la importación de los recursos de energía, de materia y de información) que se requieren para dar inicio al ciclo de actividades del sistema. Las entradas constituyen el insumo necesario para la puesta en marcha de las actividades, dichas entradas son transformadas en la siguiente fase, la fase de proceso.

El proceso: Según Menjivar Corea (2004) “es el núcleo del sistema, transforma las entradas en salidas o resultados”. Es la actividad fundamental de los sistemas en el cual los sistemas transforman las entradas para dar como resultado una o varias salidas la cual son el objeto de su existencia. A su vez la ejecución de los procesos da como resultado las salidas del sistema.

Las salidas u output: Según Arnold y Osorio (1998) se refieren a “las corrientes de salidas de un sistema”. Los outputs/salidas pueden diferenciarse según su destino en servicios, funciones y retroinputs. Son el resultado de la ejecución del sistema y una forma de comunicarse con otros sistemas. Por último y no menos importante tenemos la retroalimentación.

La **retroalimentación** es el proceso mediante el cual un sistema abierto recibe información sobre los efectos de sus decisiones interiores en el medio, información que actúa sobre las decisiones (acciones) sucesivas. (Arnold & Osorio, 1998). La retroalimentación es la que produce

que los sistemas vayan mejorando con base a sus experiencias pasadas, para su ejecución generalmente las salidas son analizadas por la organización o sistema y con base a esto se toman decisiones que modifican el funcionamiento regular del mismo.

Existen diferentes tipos de sistemas, a continuación, se muestra las clasificaciones más representativas.

2.2.6.2 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS

Diferentes autores han clasificado los sistemas de diferentes maneras: Según su forma de interacción con el ambiente, según la forma como están constituidos y según su origen. A continuación, se presentan los conceptos fundamentales y ejemplos de los mismos.

La clasificación más elemental y que se remonta a los orígenes de esta teoría la constituye la clasificación según su forma de interacción con el ambiente. Bajo esta clasificación los sistemas se clasifican de dos maneras: Sistemas Cerrados y Sistemas Abiertos.

Los Sistemas Cerrados fueron definidos por Casualdo Suaru (2012) como “aquellos que no presentan ningún tipo de intercambio con el ambiente, no entra ningún elemento desde afuera ni sale ningún elemento al exterior del sistema”. Estos sistemas no mantienen ningún tipo de relación con su ambiente, funciona como una especie de caja negra. Existen también otro tipo de sistemas denominados sistemas abiertos.

Los Sistemas abiertos han sido definidos por Casualdo Suaru (2012) quien afirma que “son aquellos sistemas que mantienen algún tipo de relación con su ambiente, intercambian elementos e información”. Otros autores como Arias Galicia y Heredia Espinoza (2012)

complementa el concepto afirmando que “cada sistema se encuentra en un medio circundante (supra sistema)”.

De la misma manera que existen relaciones entre los diversos elementos del sistema, pueden existir tales nexos entre el sistema y el supra sistema; se dice, entonces, que el sistema es abierto. Teniendo en cuenta lo anterior, el marco metodológico propuesto se puede enmarcar como un sistema abierto debido a las múltiples relaciones con el entorno.

Existe una segunda forma de clasificar los sistemas y es según la forma como están constituidos. Bajo esta clasificación los sistemas se clasifican en Sistemas físicos y abstractos.

Los sistemas físicos son aquellos que “están compuestos por equipos, maquinarias, objetos y cosas reales. Pueden ser descritos en términos cuantitativos de desempeño”. (Menjivar Corea, 2004). Ejemplos de estos sistemas lo constituyen cualquier ser vivo o mecánico, que posee elementos tangibles. Adicionalmente bajo esta clasificación también existen los sistemas abstractos.

Los sistemas abstractos están compuestos por planes, conceptos, hipótesis e ideas. Aquí los símbolos representan atributos u objetos que muchas veces solo existe en el pensamiento de las personas. (Menjivar Corea, 2004). En este tipo de sistemas se destacan los sistemas de información o los modelos de representación. De acuerdo a dichas características el marco metodológico que enmarca esta investigación puede catalogarse como un sistema abstracto.

Por ultimo existe una tercera forma de clasificar sistemas y es según su origen, los cuales pueden ser sistemas naturales y sistemas artificiales.

Los sistemas naturales son sistemas creados por la naturaleza y cuyo objetivo es mantener el equilibrio de la misma (Menjivar Corea, 2004); ejemplos clásicos son los sistemas vivos o los ecosistemas. Son los sistemas de mayor número en el mundo y que han sido estudiados por ciencias como la biología, la astronomía, entre otras. Además de los sistemas artificiales.

Los sistemas artificiales son aquellos sistemas que han sido creados por la actividad humana con un fin específico y que las organizaciones e instituciones usan para la realización de diferentes actividades. (Menjivar Corea, 2004). Bajo esta clasificación se incluyen las maquinas, las empresas, los modelos etc. La representación que se propone en esta investigación es catalogada como un sistema artificial ya que es un aporte creado de la actividad humana.

Además de la clasificación los sistemas tienen unas propiedades que se explican a continuación:

2.2.6.3 PROPIEDADES DE LOS SISTEMAS

Los sistemas poseen las siguientes propiedades:

La Autopoiesis se define como la capacidad que poseen algunos sistemas para producir su propia organización, de tal manera que el producto resultante es él mismo. (Moriello, 2006). Es la capacidad que poseen se los sistemas para generar sus propios elementos y sus respectivas interrelaciones sin la necesidad de la intervención del medio exterior. Ejemplos de autopoieses son notorios en los sistemas sociales y los organismos vivos. Otra propiedad la constituye la cibernética.

La cibernética es la ciencia que estudia los diferentes flujos de información en torno a un sistema, y la manera en que esta información es usada por el sistema como un valor que le permite auto controlarse. (Casualdo Suau, 2012). Esta es una de las propiedades más significativas de los sistemas, ya que le permite su autorregulación de tal manera que el sistema siempre se mantenga en actividad y no desaparezca. Otra de las propiedades básicas la constituye la entropía.

La entropía se define como “la tendencia natural a la desorganización que poseen los sistemas”. (Vaca Aguirre, 2015). Todos los sistemas poseen un estado de caos inicial o entropía

lo que conduce a su posterior organización. Ejemplos clásicos de entropía lo constituye un incendio forestal o el envejecimiento del cuerpo humano. Otra de las propiedades clásicas de los sistemas es la equifinalidad.

La equifinalidad afirma que puede alcanzarse el mismo estado final y la misma meta, partiendo de diferentes condiciones iniciales y siguiendo distintos itinerarios en los procesos orgánicos. (Bertalanffy, 1989). Se refiere a la capacidad de los sistemas de conservar sus salidas definidas independientemente de los procesos efectuados. Bajo el principio de equifinalidad no importa el camino utilizado, sino que se logre el objetivo final. Complementario al concepto de equifinalidad también existe el principio de equipolencia.

La equipolencia es una característica que permite a sus elementos de un sistema asumir las funciones de las partes extintas. Por ejemplo, en el caso del cerebro, donde las neuronas se asocian para compensar una parte lesionada y poder ejecutar sus funciones. (Otxandorena Noble, 2010). Estos conceptos son muy utilizados en áreas como la psicología y en los sistemas empresariales, relacionado con la capacidad que tienen los sistemas de reemplazar partes y asumir sus funciones por el resto del sistema. Otra de las propiedades está constituida por la homeostasis.

La homeostasis está especialmente referida a los organismos vivos en sistemas adaptables. Los procesos homeostáticos operan ante variaciones de las condiciones del ambiente y corresponden a las compensaciones internas al sistema que sustituyen, bloquean o complementan estos cambios con el objeto de mantener invariante la estructura sistémica. (Arnold & Osorio, 1998). Se refiere a las capacidades de los sistemas de adaptarse a los cambios del ambiente en el que se desenvuelven. A pesar de que el concepto nace bajo la orientación hacia los seres vivos en la actualidad es adaptable a sistemas artificiales como las metodologías de desarrollo ágil que se

adaptan a cambios en las condiciones iniciales de un proyecto. Otro concepto fundamental está constituido por la interrelación e interdependencia.

La interrelación e interdependencia de elementos, atributos, acontecimientos. Cada elemento del sistema influye en su funcionamiento global. Las propiedades y el comportamiento de cada uno de los elementos afectan al comportamiento del conjunto en su totalidad (Casualdo Suau, 2012). Aunque cada elemento posee tareas diferentes, todas trabajan sincronizada mente con el fin de lograr cumplir con los objetivos globales. Esta propiedad es de las más representativas en cualquier tipo de sistemas. Si una de las partes deja de funcionar afecta el funcionamiento global del sistema. Esta propiedad es complementaria con otra denominada integralidad.

La integralidad afirma que un sistema no está hecho de partes independientes sino de partes interdependientes, por lo tanto un sistema no es la suma total de sus partes sino que es caracterizado por su unidad y su totalidad (Bertalanffy, 1989). En un sistema el funcionamiento de cada una de las partes, aunque es independiente influye en el funcionamiento global del sistema, y su falla produciría una falla en el funcionamiento. Como se vio en los elementos del sistema en el aparte anterior los sistemas tienen una propiedad denominada retroalimentación.

La retroalimentación se puede definir como un proceso referido a la introducción de los resultados de las operaciones de un sistema en él mismo. (Arnold & Osorio, 1998). Las salidas se convierten en entradas que permiten mejorar los procesos ejecutados por el sistema continuar con su ejecución. Por último, se hace referencia a la sinergia.

La sinergia se define bajo el siguiente precepto:” Todo sistema es sinérgico en tanto el examen de sus partes en forma aislada no puede explicar o predecir su comportamiento de la totalidad del sistema.” (Arnold & Osorio, 1998). Esta propiedad es evidente en sistemas

electrónicos, mecánicos o biológicos, donde si se toma uno de sus elementos no es posible determinar el funcionamiento global del sistema con solo analizar el elemento.

Como se mostró toda esta serie de conceptos se complementan uno con los otros y constituyen las propiedades fundamentales de los sistemas. Se pudo demostrar que los sistemas presentan fuertes relaciones entre cada una de los elementos que lo constituyen. A continuación, se muestran los tipos de relaciones que se pueden presentar entre sus elementos.

2.2.6.4 RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA

El capítulo tres muestra las relaciones entre los elementos del marco metodológico propuesto por lo que a continuación se enuncian las clasificaciones de este tipo de relaciones.

Entre los diferentes elementos de un sistema existen una serie de relaciones denominadas causales. A su vez existen relaciones causales simples y relaciones causales complejas. (Calvo Aldea, Molina Alvarez, & Salvachua Rodriguez, 2002); a continuación se describen las características de esta clasificación.

Las relaciones causales simples “son las acciones de un elemento sobre otro”. (Valdelomora, 2013). A su vez García (2019) las clasifica en Relaciones directas, inversas y encadenadas.

Las relaciones directas son aquellas en las que el aumento de una variable produce el aumento de la otra con la que está relacionada y una disminución de la primera genera una disminución de la segunda. Otra clasificación está constituida por las relaciones inversas

Las relaciones inversas son aquellas en las que el aumento de una de las variables produce la disminución de la otra o viceversa. Por ultimo tenemos las relaciones encadenadas.

Las **relaciones encadenadas** están formadas por más de una relación entre variables. Además de las relaciones simples, existen también las relaciones causales complejas.

Las relaciones causales complejas “son las acciones de un elemento sobre otro que implican, a su vez, que este último actúe sobre el primero. Se conocen como bucles de realimentación o de retroalimentación”. (Valdelomora, 2013) Pueden ser positivos o negativos.

Los bucles de realimentación positiva se producen cuando se el incremento de una variable produce un incremento en la segunda lo que hace que a su vez aumente también la primera variable. Por ultimo tenemos los bucles de retroalimentación negativa.

Los bucles de realimentación negativa se presentan cuando una de las variables relacionada produce que la segunda también aumente, pero a su vez el aumento en la segunda hace que la primera disminuya.

3.0 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Proponer un marco metodológico como herramienta para el apoyo al proceso de toma de decisiones en la gestión de proyectos de las organizaciones.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar fundamentos teóricos y epistemológicos asociados a la gestión de la información para la toma de decisiones.
- Caracterizar el proceso de gestión de información en la gestión de proyectos .
- Configurar relaciones entre elementos asociados con los procesos de gestión de la información en la gestión de proyectos.

4.0 METODOLOGÍA

4.1. MÉTODO:

La presente investigación tiene como objetivo proponer un marco metodológico como herramienta de apoyo al proceso de toma de decisiones en la gestión de proyectos de las organizaciones, aplica el método sistémico - estructural – funcional desde un enfoque holístico para su desarrollo; el cual consiste en relacionar hechos aislados para formular una teoría que unifique los diversos conceptos. En el caso de esta investigación se utiliza el desarrollo teórico en los temas: Gestión de la información, toma de decisiones y gestión de proyectos; con el fin de integrar en un proceso llamado marco metodológico una serie de pasos para tomar decisiones en la gestión de proyectos con apoyo de la gestión de la información.

El método sistémico - estructural – funcional surge de la teoría general de sistemas propuesta por Ludwing Von Bertalanfly, en donde se analiza la totalidad de un sistema de forma holística e integral; siendo para esta investigación la toma de decisiones y la gestión de proyectos los sistemas que son estudiados bajo esta perspectiva; intentando expresar la realidad y el comportamiento de estos dos sistemas y sus relaciones de forma estructural.

El análisis holístico de la investigación permite integrar de una forma lógica y coherente aspectos desarrollados por otros investigadores con relación a los temas de estudios, con el fin de que la investigación se aproxime a la realidad de la gestión de proyectos.

4.2. OPERACIONALIZACIÓN METODOLÓGICA:

Identificación de fundamentos teóricos y epistemológicos:

Basados en los conceptos y teorías explicados en el marco teórico relacionado con la toma de decisiones, gestión de proyectos, gestión de información y teoría general de sistemas, se justifica el análisis de la toma de decisiones y la gestión de proyectos como un sistema.

De igual forma se explica en términos generales el flujo de información en el sistema de toma de decisiones de la gestión de proyectos. Finalmente se explica en términos globales el marco metodológico del proceso en función de las categorías del modelo.

Caracterización del proceso de gestión de información:

Se define las entradas, procesos, salidas y retroalimentación de la información en cada una de las partes del sistema de toma de decisiones en la gestión de proyectos; teniendo en cuenta los elementos que define la teoría general de sistemas.

Configuración de relaciones entre elementos asociados con los procesos de gestión de la información:

En esta fase se explica la estructura de las relaciones y la jerarquía entre los elementos del sistema; enfocados en el flujo de información, basados en la teoría general de sistemas y en los conceptos definidos en el marco teórico, en la etapa uno y dos de esta investigación.

5.0 MAPA DEL DOCUMENTO

El documento estará dividido en siete secciones cada uno de los cuales se describe brevemente a continuación:

INTRODUCCIÓN: Que describe los conceptos fundamentales sobre los cuales está basada esta propuesta de investigación.

CAPÍTULO 1: Muestra el desarrollo del objetivo Especifico Nro. 1 que incluye la fundamentación epistemológica para definir la toma de decisiones y la gestión de proyectos como un sistema. De igual forma se definen las categorías de la gestión de información para el sistema de toma de decisiones en la gestión de proyectos.

CAPÍTULO 2: Se muestra los resultados del desarrollo del objetivo específico nro. 2 que incluye la explicación de la gestión de la información en los componentes del sistema propuesto en el capítulo anterior.

CAPÍTULO 3: Este capítulo muestra los resultados del desarrollo del objetivo específico nro. 3 relacionados con las diferentes relaciones entre cada uno de los procesos y actores del marco metodológico.

CONCLUSIONES: Este ítem recoge las conclusiones generales del trabajo de investigación, respuestas a las preguntas de investigación y trabajos futuros.

REFERENCIAS: Se muestran las referencias bibliográficas utilizadas para la construcción del trabajo de investigación.

6.0 CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y EPISTEMOLÓGICOS ASOCIADOS CON LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS.

A continuación, se presentan los fundamentos teóricos y epistemológicos de los temas relacionados con este proyecto de investigación, que fueron la base para la construcción del marco metodológico propuesto.

6.1. LA TOMA DE DECISIONES Y LA GESTIÓN DE PROYECTOS ANALIZADAS COMO UN SISTEMA

La toma de decisiones y la gestión de proyectos pueden ser analizados como sistemas, ya que basados en la definición presentada por Hernández & Pulido (2011) y González (2005), se pueden asociar como un conjunto de elementos conformados por subsistemas, delimitados por el entorno y cuyos elementos se encuentran relacionados entre sí, que buscan conseguir uno o más fines determinados.

En el caso de gestión de proyectos los fines se encuentran definidos en los objetivos planteados en la formulación del proyecto; y en la toma de decisiones el objetivo es dar respuesta o solución a un problema planteado.

En la gestión de proyectos los elementos que conforman el sistema se encuentran asociados a cada una de las fases definidas por el PMBOK: Iniciación, planeación, ejecución, seguimiento y control y cierre, a su vez en la toma de decisiones, los elementos lo definen los pasos para llevarse a cabo, que según Lemus y Martínez (2001) son los siguientes: Identificación de la situación problema, el análisis de alternativas y la aplicación de la alternativa seleccionada.

Se justifica la asociación de la toma de decisiones y la gestión de proyectos con un sistema, dado que al ser analizada con esta teoría se puede observar la realidad desde una perspectiva holística e integral, ayudando a la búsqueda de solución de problemas (Gonzalez, 2005).

Dentro de las propiedades de los sistemas definidos en la teoría general de sistemas expuestas en el marco teórico y aplicado en la toma de decisiones y la gestión de proyectos se tiene:

Tabla 1

Propiedades del Sistema

Característica	Aplicación en la Toma de Decisiones	Aplicación en la Gestión de Proyectos
Entropía	Al presentarse una situación problema, se genera un caos en el proyecto y/o en la organización; el cual después del análisis de alternativas y aplicación de las mismas se cambia a un estado de tranquilidad y orden; lo que se conoce como entropía del sistema	En la etapa de iniciación del proyecto, se presenta un caos organizativo propio de un sistema; dada la novedad del equipo y del proyecto. Caos que posteriormente se convierte en orden y se reconoce como entropía.
Homeóstasis	En el proceso de toma de decisiones existirán cambios definidos por la aplicación de las alternativas de	En gestión de proyectos, la interacción constante con el entorno genera modificaciones en todas las

	<p>solución, la adaptación a fases del proyecto; por lo estos cambios en el proceso que el sistema debe de toma de decisiones se adaptarse a los cambios conoce como homeóstasis generados como consecuencia de esa interacción; evidenciando la homeóstasis del sistema</p>
Equifinalidad	<p>La toma de decisiones tiene La gestión de proyectos como objetivo dar solución busca dar cumplimiento con a una situación problema, los objetivos planteados en sin importar la alternativa la formulación del mismo; seleccionada para ello. Por por lo que lo tanto, cumple la independientemente de los característica de pasos o actividades que se equifinalidad de los sigan, se llega al mismo fin. sistemas.</p>
Retroalimentación	<p>En el proceso de toma de Especialmente en la etapa de decisiones, los errores, seguimiento y control, se fracasos y éxitos cometidos percibe un proceso de en la selección de retroalimentación constante alternativas, generan un del sistema de gestión de aprendizaje constante en la proyecto; demostrando selección de nuevas</p>

	<p>alternativas para situaciones aprendizaje de errores, problemas parecidos en la fracasos y éxitos cometidos. gestión de proyectos. Esto indica, que el sistema se retroalimenta con las operaciones de él mismo.</p>
Sinergia	<p>La toma de decisiones se La gestión de proyectos al debe analizar como un todo igual que la toma de y no de forma aislada; ya decisiones se debe observar que al revisar un elemento como un todo y no como de forma independiente no elementos independientes, se puede explicar el proceso cumpliendo con esto la característica de sinergia de los sistemas</p>
Interrelación e Interdependencia	<p>Relacionado con la En la gestión de proyectos, característica anterior, se cada fase está observa que en la toma de interrelacionada una con decisiones cada elemento otra, influyendo en el influye en el funcionamiento global del funcionamiento global, sistema. Con esto se trabajando de forma demuestra el cumplimiento sincronizada para cumplir de la característica de los objetivos del sistema</p>

		interrelación e interdependencia
Cibernética	Para el proceso de toma de decisiones el flujo de información es relevante e indispensable para su realización; ya que el análisis de las alternativas se basa en la información que se tiene de cada una de ellas	En la gestión de proyectos el flujo de información es constante; ya que cada fase produce datos que deberán ser procesados y tenidos en cuenta para el desarrollo de su propia fase o fases posteriores.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, teniendo en cuenta los tipos de sistemas se puede establecer que la toma de decisiones y la gestión de proyectos según su interacción con el ambiente, su origen y constitución se clasifican de la siguiente forma respectivamente:

Tabla 2

Tipos de Sistemas

Tipo	Toma de Decisiones	Gestión de Proyectos
Sistema Abierto	En la toma de decisiones se tiene en cuenta la situación del entorno, por lo que se intercambia información y elementos con los mismos.	En la gestión de proyectos se requiere la relación constante con el entorno, su afectación y el intercambio de información. Por lo

		tanto, se considera un sistema abierto.
Sistema Artificial	La toma de decisiones y su proceso son sistemas creados por la actividad humana y no de forma natural; por lo tanto considerados como un sistema artificial	Al igual que el proceso de toma de decisiones, la gestión de proyectos es un sistema creado por el hombre y no dado de forma natural; por lo tanto es un sistema artificial
Sistema Abstracto	La toma de decisiones está compuesto por situación problema y alternativas de solución, siendo un sistema abstracto con atributos que se encuentran en el pensamiento de las personas.	La gestión de proyectos es un sistema abstracto; ya que se conforma de planes ideados por el pensamiento de las personas y que serán ejecutados posteriormente.

Fuente; Elaboración Propia

6.2. ELEMENTOS DEL SISTEMA:

En el marco teórico se definió que son cuatro los elementos de un sistema (ilustración 2):

1. Entradas
2. Proceso

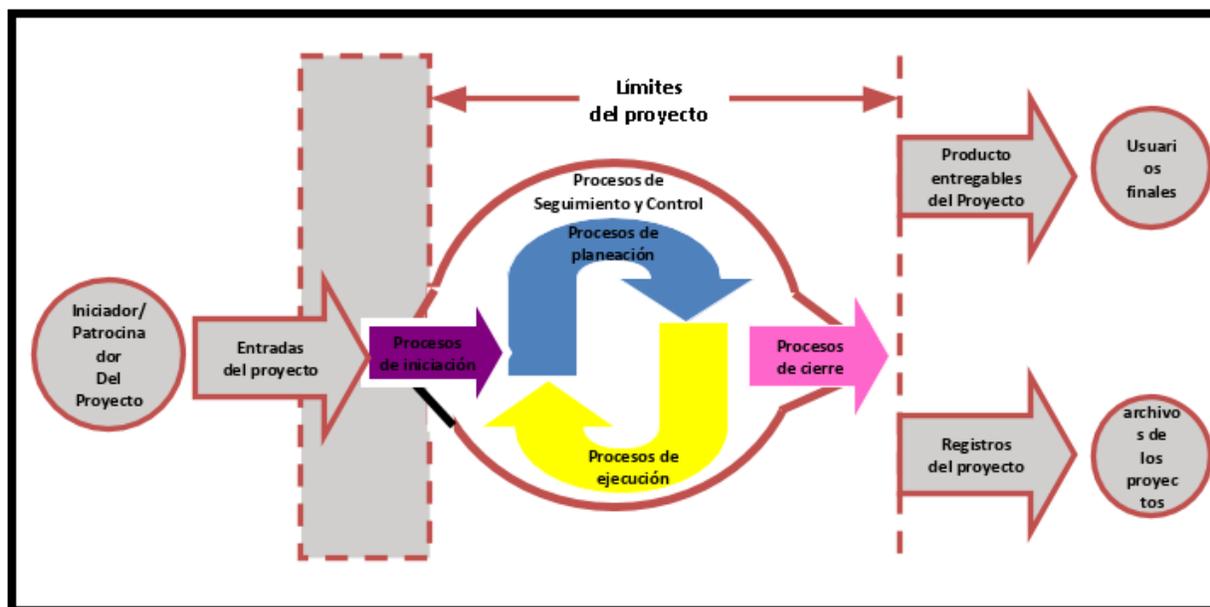


Ilustración 3 Límites del Proyecto. Fuente: Adaptado de (Project Management Institute, 2017)

La Ilustración 3 muestra como las fases de un proyecto pueden representarse bajo el concepto de sistema de entradas, procesos y salidas y se muestran a su vez como están relacionadas entre sí.

Dada las argumentaciones del análisis de toma de decisiones y gestión de proyectos como un sistema y la definición de sus elementos, se puede establecer el macro sistema de toma de decisiones en la gestión de proyectos; siendo toma de decisiones y gestión de proyectos subsistemas del mismo. Este gran sistema se utilizará como base para el análisis de la gestión de la información dentro del mismo, definiendo lo que en esta investigación se conoce como marco metodológico y será explicada con mayor precisión en el siguiente epígrafe:

6.3. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS: DESDE UNA PERSPECTIVA HOLÍSTICA Y GENERAL

Teniendo en cuenta la cibernética que caracteriza a los sistemas, se pueden definir sus flujos de información, y cómo esta información puede ayudar a controlar el sistema por sí mismo. (Casualdo Suau, 2012). Por lo tanto, la información y su identificación dentro del sistema son de vital importancia en todos los sistemas, incluyendo el sistema de toma de decisiones de la gestión de proyectos.

En la ilustración 7, se define el marco metodológico de la gestión de información en el sistema de toma de decisiones para la gestión de proyectos, evidenciando el flujo de información en cada uno de los elementos, tomando como proceso central cada una de las fases de la gestión de proyecto, las cuales serán analizadas de forma detallada en el capítulo siguiente.

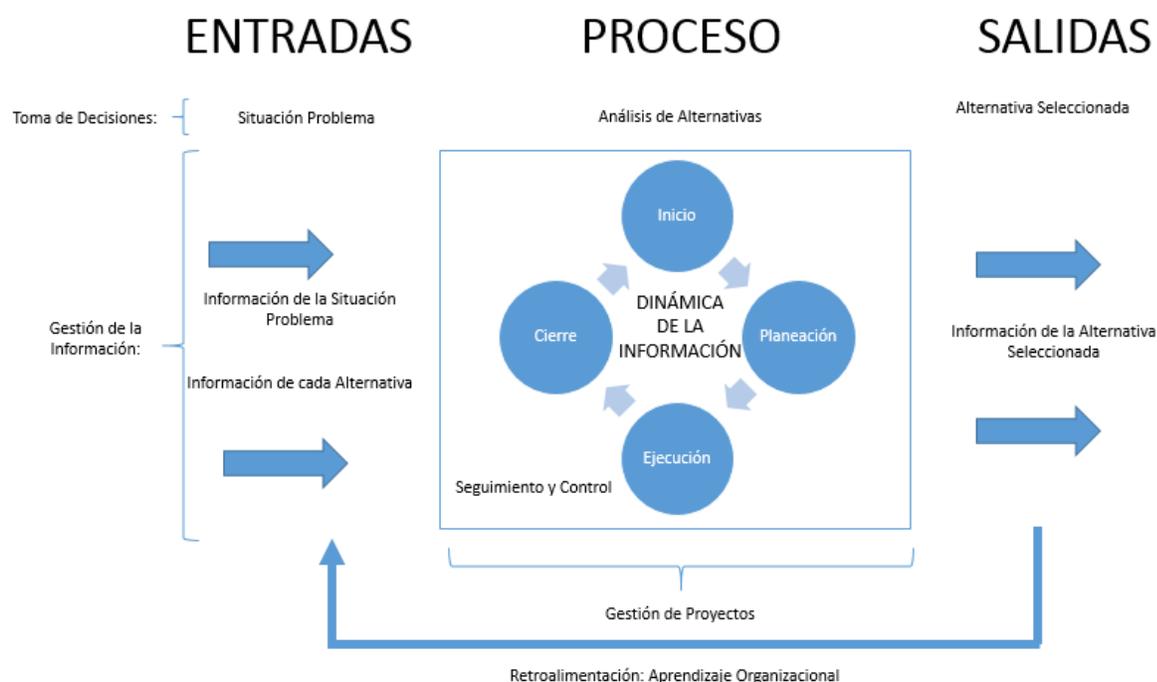


Ilustración 4 .Marco metodológico para el apoyo al proceso de toma de decisiones de las organizaciones. Fuente:

Elaboración propia

En la ilustración 4 se evidencia que dentro del elemento entrada del sistema de toma de decisiones en gestión de proyectos se requiere información de la situación problema y la información de cada alternativa que será analizada en el proceso central; los cuales están asociados a cada fase de la gestión de proyectos. Ese ciclo de iniciación, planeación, ejecución y cierre, con fase transversal de seguimiento y control, tiene dentro del eje central la dinámica de la información que surge con la interacción de cada etapa de la gestión de proyecto. Para finalmente, reportar la información específica de la alternativa seleccionada; siendo la retroalimentación del sistema lo que se conoce como aprendizaje organizacional del proyecto.

A continuación, se presentan las entradas y salidas de cada una de las fases de esta propuesta.

7. CAPITULO 2: PROCESO DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN PARA LA TOMA DE DECISIONES SOBRE PROYECTOS

En este capítulo se describe cada uno de los flujos de información del sistema de toma de decisiones en la gestión de proyectos sobre el cual está basado el marco metodológico propuesto. Véase ilustración 5, 6 y 7, 8 y 9.

Cada una de las fases está representada bajo el concepto clásico de sistema (entradas, procesos, salidas y retroalimentación). Para la representación de los elementos que entran y salen de cada una de las fases se tomó como modelo de referencia el PMBOK (2017).

El marco metodológico está dividido en cuatro fases (Entradas, proceso, salidas y retroalimentación) y la fase de proceso a su vez está dividida en las fases de iniciación planeación, ejecución, control y seguimiento y cierre, etapas clásicas del desarrollo de un proyecto bajo la metodología del PMI, que actúan como subsistemas de todo el proceso. Cada una de estas etapas

se muestra bajo el concepto de entradas, procesos y salidas, dado el cumplimiento de las características de un sistema.

La primera fase del marco metodológico propuesto son las entradas las cuales corresponden a una situación problema que se desea resolver y la información necesaria para resolverlas. Luego que se cuenta con esta información se pasa a la etapa de proceso, que se encuentra abordada bajo el esquema del ciclo de vida de proyectos del PMI que se describen a continuación, tomando como eje central la dinámica de la información en cada una de las fases.

Finalmente, y después del análisis de la información a través de diversas técnicas como las explicadas en el marco teórico, se selecciona una alternativa y se aplica la decisión tomada.

A continuación, se presenta de forma detallada la gestión de información (dinámica de la información) en las fases de la gestión de proyectos, que representan el eje central del marco metodológico y la etapa de proceso en el sistema definido:

7.1 FASE DE INICIACION

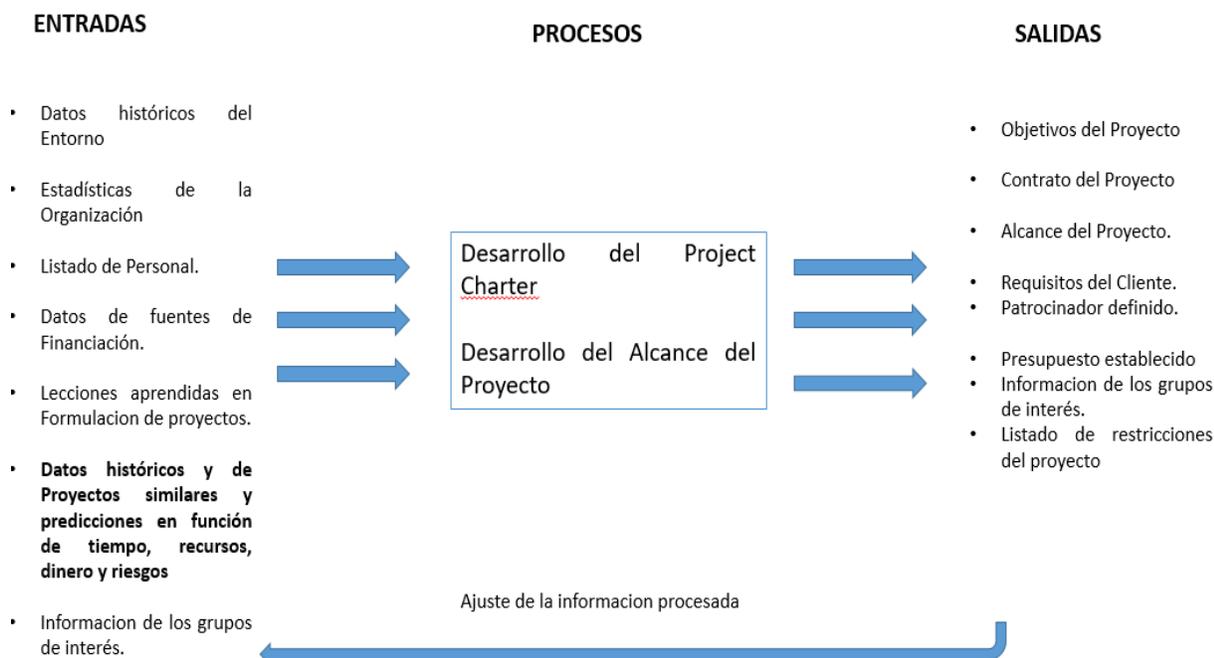


Ilustración 5. Fase de Iniciación. Fuente: Elaboración propia adaptada del Project Management Institute (2017)

La fase inicial del proceso se denomina iniciación como lo muestra la ilustración 5. En esta fase las entradas van relacionadas con las estadísticas de datos históricos, el personal disponible para el proyecto, información de la fuente de financiación, también lecciones aprendidas y predicciones basadas en datos históricos de costos, tiempos y personal que contribuirán a reducir los márgenes de error en el proyecto.

Luego de las entradas viene el proceso, el cual en la fase de iniciación va dirigido a la definición del alcance del proyecto y la definición del Project chárter. En el alcance se definen los objetivos, requisitos, criterios de aceptación, límites y restricciones del proyecto; así como el cronograma de hitos y actividades iniciales del mismo.

El Project charter es el acta de constitución del proyecto, y constituye un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto (Project Management Institute, 2017), dentro de esta acta debe quedar plasmado la información básica para iniciar un proyecto: Entregables, presupuesto, equipo ejecutor, las organizaciones y sus funciones, la necesidad a resolver, la justificación y el nivel de autoridad dentro del proyecto.

Luego del proceso viene la definición de las salidas. Las salidas de esta fase están determinadas por las decisiones tomadas dentro del proceso basados en el análisis de la información con técnica de análisis de datos (según experticia y conocimientos del equipo decisor).

Dentro de las salidas arrojadas en la iniciación se encuentra la definición de los objetivos, el alcance del proyecto, el contrato formal del proyecto, las fuentes de financiación definidas, el listado de restricciones y riesgos definidos. La ejecución de esta fase dejara lecciones aprendidas y ajustes que actúan a manera de retroalimentación por lo que en la ilustración 5 se representan como entradas que se originan al final de la ejecución.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que la gestión de proyectos es continua, la salida de la fase de iniciación se convertirá en la entrada de la siguiente fase del proyecto; en donde cada documento arrojado por el subsistema anterior, presenta información básica para el desarrollo de las fases siguientes.

7.2 FASE DE PLANEACIÓN

Una vez superada la fase inicial el proyecto pasa a la fase de planeación como se muestra en la ilustración 6. En esta fase se realiza la planificación de los recursos físicos, financieros, personal, costos, riesgos y la gestión de las comunicaciones.

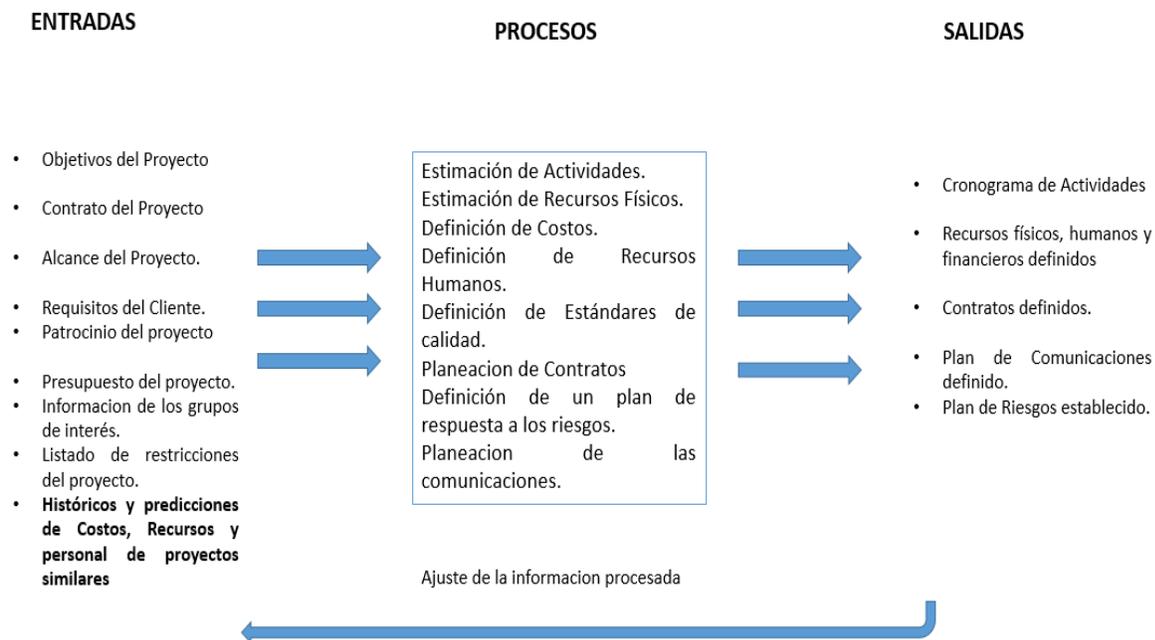


Ilustración 6. Fase de Planeación Fuente: Elaboración propia adaptada del Project Management Institute (2017)

Como entradas de esta fase tenemos los objetivos y el alcance definido en la fase anterior, también los requisitos del proyecto, el grupo de interesados, así como los riesgos y limitaciones. En esta fase, al igual que la anterior, se debe tener en cuenta predicciones resultantes del análisis de datos de proyecto referentes a personal, costos y tiempos con el fin de tomar decisiones relacionadas con esas variables.

Finalmente, en esta fase queda definido el cronograma de actividades, los recursos a utilizar, las contrataciones a llevar a cabo, el plan de riesgos y de comunicaciones que se utilizarán en la ejecución del proyecto.

De la fase de planeación se pasa a la fase de ejecución como lo muestra la ilustración 7.

7.3 FASE DE EJECUCION

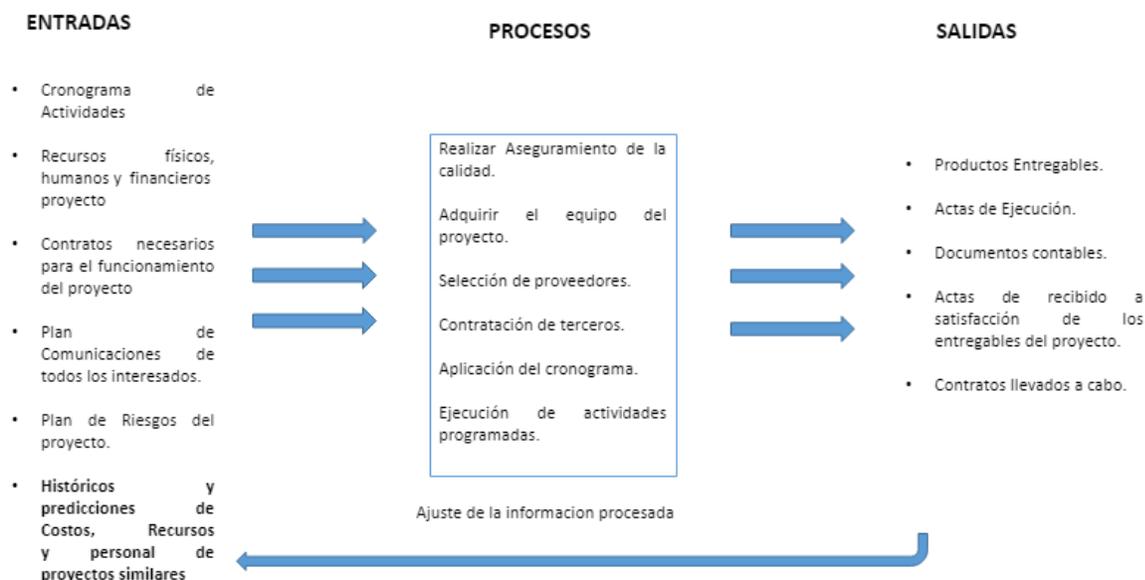


Ilustración 7. Fase de Ejecución. Fuente: Elaboración propia adaptada del (*Project Management Institute, 2017*)

En esta fase se ejecutan todas las tareas que fueron planificadas en la fase anterior. Esta fase es alimentada por el cronograma de actividades, los recursos físicos, humanos y financieros aprobados, el plan de gestión de las comunicaciones de los interesados y el plan de manejo de riesgos definido.

Como entrada también se tiene en cuenta los datos históricos y predicciones de los costos, recursos y personal lo que permitirá comparar los resultados obtenidos en el pasado con los nuevos resultados y apoyar con ello la toma de decisiones.

Como proceso se ejecuta el plan de aseguramiento de calidad del proyecto que garantice que todo el proceso se realice de acuerdo a los procedimientos establecidos, se contrata la totalidad del equipo de trabajo y que serán los responsables de la ejecución del proyecto, se realiza la

selección y contratación de contratistas que se encargara de realizar tareas específicas dentro del proyecto y se ejecutaran las actividades definidas en el cronograma.

De igual forma, en esta fase se aborda el alcance definido en la fase de iniciación y se implementan los cambios aprobados por los financiadores o instituciones correspondientes. Una vez se haya ejecutado las actividades relacionadas al proceso se generarán las siguientes salidas:

Entregables del proyecto: Que pueden ser productos o servicios, así como las actas de ejecución y la documentación contable, también el listado de actas de recibido a satisfacción de los entregables y la documentación relacionada con todos los contratos generados durante la ejecución del proyecto. Si es necesario realizar algún ajuste a las salidas se activa un proceso de retroalimentación por lo que la información pasará nuevamente a la sección de entradas con el fin de mejorar el proceso o repetir una tarea.

Existe una fase que es transversal a todo el proceso que es la fase control y seguimiento. No fue incluido en la secuencia del grafico debido a que no viene antes o después de ninguna de las fases, sino que es efectuada en la totalidad de las fases.

7.4 FASE DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

Las entradas, procesos y salidas de la fase de control y seguimiento se muestran en la ilustración 8. Esta es una de las fases más representativas de todo el proceso debido a que allí se efectúan todas las actividades concernientes a validar cada uno de las tareas programadas en el desarrollo de los proyectos y a emitir las alertas correspondientes.

Como entradas de este proceso se definieron todas las salidas las fases de iniciación, de planeación y de ejecución al igual que los históricos y predicciones de proyectos. Véase Ilustración 8.

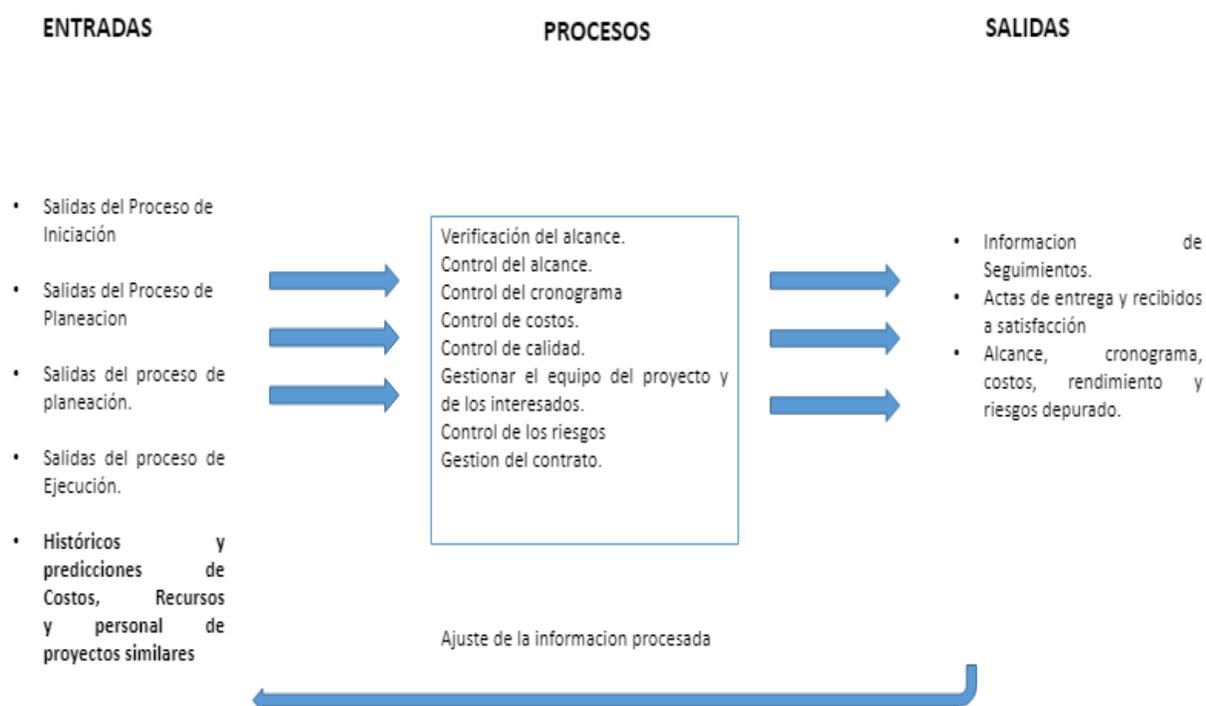


Ilustración 8. Fase de Control y Seguimiento. Fuente: Elaboración propia adaptada del Project Management Institute (2017)

Luego de las entradas los procesos van relacionados con el control de todas las actividades planificadas y realizadas, se tendrá como referencias la información histórica de proyectos anteriores como elemento de apoyo al momento de tomar decisiones; dado el cierre y cumplimiento de objetivos de los proyectos planteados.

Para esta fase las salidas están conformadas por informe sobre los seguimientos realizados, así como actas de entrega, recibidos a satisfacción y elementos vitales como el cumplimiento del alcance del proyecto, del cronograma de actividades, análisis de rendimiento y superación de los

riesgos del proyecto. Si es necesario ejecutar algún ajuste o corrección se activa el proceso de retroalimentación que permitirá llevar información de las salidas a las entradas permitiendo el mejoramiento del proceso

Al ser una fase de control si se detecta un problema que pueda poner en riesgo el desarrollo normal del proyecto, se devolverá la fase correspondiente para que sea corregida.

La fase final está constituida de cierre del proyecto la cual se describe a continuación.

7.5 FASE DE CIERRE

Es la fase final del proceso, en esta fase de ejecutan todas las actividades concernientes para que el proyecto termine de manera satisfactoria. Véase Ilustración 9.

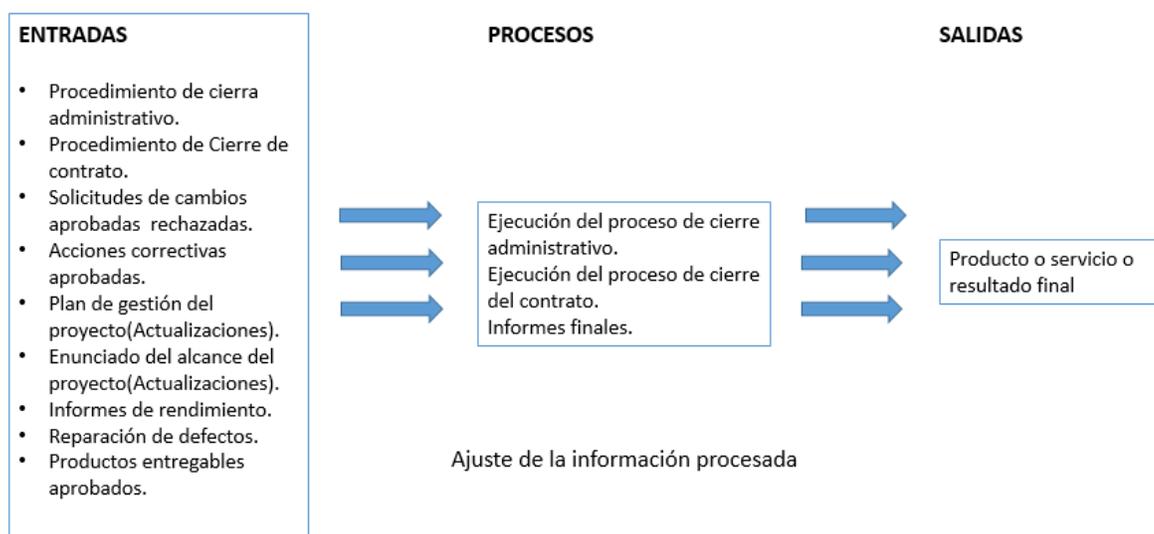


Ilustración 9 Fase de Cierre. Fuente: Elaboración propia adaptada del (Project Management Institute, 2017)

Como entrada para esta fase se tienen todos los procedimientos de cierre administrativo y del contrato, todas las solicitudes de modificaciones aprobadas, los defectos reparados y los productos entregables aprobados; los cuales serán comprobados con los compromisos adquiridos en la fase de iniciación de la gestión de proyectos, con el fin de tomar decisiones del grado de cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Con la información anterior, se procede a ejecutar el procedimiento establecido para cerrar el contrato y se ejecutan los informes finales. Una vez se ejecutan las actividades se configuran las salidas. Para estas fases están definidas como los productos entregables de los proyectos que pueden ser bienes, según lo establece los objetivos del proyecto.

A continuación, en el capítulo 3 se realizará la descripción de las relaciones de cada una de las fases de la metodología propuesta.

En los apartes anteriores se mostró las entradas, proceso y salidas de cada una de las fases de la gestión de proyectos. A continuación, mostraremos los roles de los participantes en el marco propuesto.

7.6 ROLES DE LOS PARTICIPANTES

Los roles del personal que participan en la propuesta del marco metodológico están basados en la metodología PMI, en el cual se destacan el Project manager que lidera el proyecto, el funcional manager que se encarga de las aprobaciones y lidera procesos, el Project requester que lidera el proceso de ventas del proyecto, no menos importante los Stakeholder o grupo de interesados del proyecto, el sponsor que provee los recursos, los PMO que dan soporte administrativo y de control entre otros. Los roles pueden variar de acuerdo a la naturaleza y dimensión del proyecto.

Para el marco metodológico propuesto requiere de la participación de un analista de datos que tenga la capacidad técnica de realizar análisis de datos históricos y realizar predicciones, estos datos alimentaran cada una de las fases del marco metodológico. Debe trabajar de la mano de la cada uno de los líderes del proyecto proporcionando análisis de datos acerca de los factores claves del proyecto: Tiempo, costos, duración y personal. Este rol será uno de los elementos fundamentales de esta propuesta.

8.0 CAPÍTULO 3 RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS PERTENECIENTES AL MARCO METODOLOGICO.

Este capítulo describe las relaciones entre los elementos pertenecientes al marco metodológico propuesto; al igual que en el capítulo 1 y 2 se conservan los conceptos basados en el modelo sistémico de entradas, procesos y salidas para la descripción de las relaciones, pero adicionalmente se agregarán los elementos del entorno que son necesarios para el funcionamiento del marco metodológico representado como sistema.

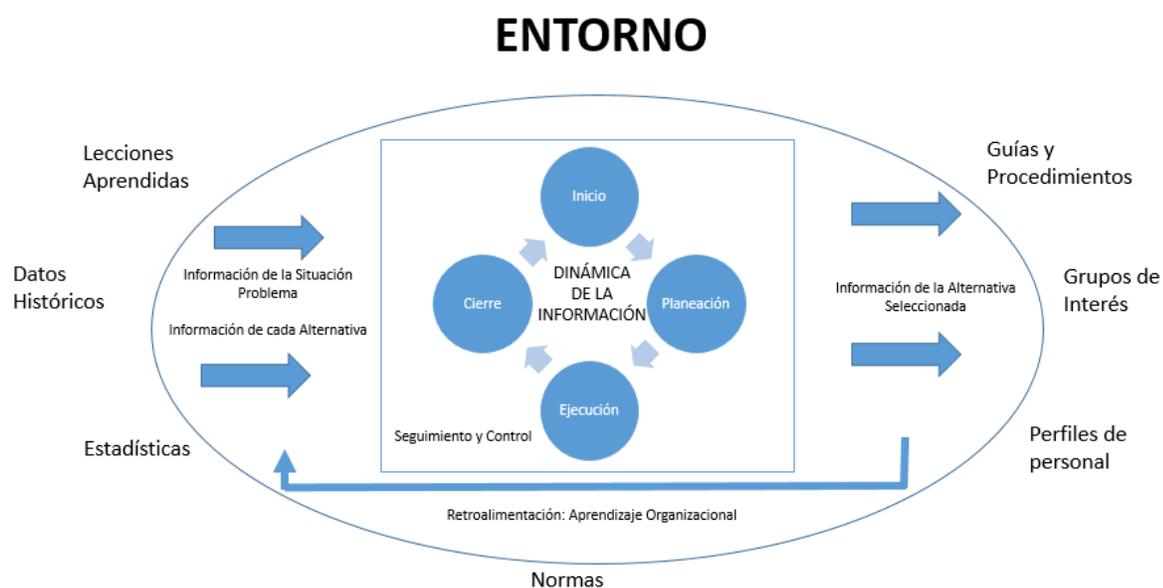


Ilustración 10. Relaciones del Sistema con el entorno. Fuente: Elaboración propia adaptado de (*Project Management Institute, 2017*)

Como se observa en la ilustración 10 existen factores del entorno que inciden en los procesos de toma de decisiones al interior de los proyectos. Los principales son:

LECCIONES APRENDIDAS: Las organizaciones que desarrollan procesos de gestión del conocimiento tienen organizadas las lecciones aprendidas de la organización en base de datos diseñadas para tal fin, en caso de contar con ellos las lecciones aprendidas pueden ser simplemente fichas técnicas de

los problemas presentados en el desarrollo de otros proyectos de tal manera que no se repitan en los proyectos futuros.

GUIAS Y PROCEDIMIENTOS: Representada por información física o digital donde se muestran muchos de los procedimientos que se desarrollan al interior de la organización o de otras organizaciones de tal manera que los gestores del proyecto puedan contar con la información a la mano en el momento oportuno.

GRUPOS DE INTERES: Información de todas las personas involucradas y beneficiarias de la ejecución del proyecto.

PERFILES DE PERSONAL: Conjunto de información relacionada con el personal que estaría disponible en la organización para participar en el proyecto.

NORMAS: Reglamentación vigente que se debe tener en cuenta al momento de ejecutar el proyecto, pueden ser normas de la organización o reglamentación externa que afecte el proyecto.

ESTADISTICAS , DATOS HISTORICOS Y PREDICCIONES: Poder contar con información histórica de proyectos similares contribuye significativamente a toma de decisiones por parte de los gestores ya que se cuentan con referentes históricos que es posible comparar, adicionalmente en el marco metodológico se añadirán predicciones realizadas con técnicas de análisis de datos que se mostraron en el marco teórico de tal manera que se cuente con posibles valores para las variables fundamentales de los proyectos (tiempo, costos y personal).

Estas variables del entorno que interactúan con el marco metodológico hacen parte de la fase de iniciación que se describió en el capítulo 2, el cual funciona como puente del entorno con los procesos de toma de decisiones sobre proyectos.

Adicional a la interacción con el entorno el marco metodológico propuesto también presenta una fuerte relación entre sus diferentes elementos. Este tipo de relaciones denominadas relaciones causales.

A continuación, se muestran cada una de las relaciones causales simples y las relaciones causales complejas entre los elementos del marco metodológico propuesto.

El concepto de toma de decisiones se puede modelar como un diagrama causal complejo con un bucle de retroalimentación positiva como lo muestra la ilustración 11.



Ilustración 11. Diagrama Causal de la toma de decisiones. Fuente: Elaboración Propia

La Ilustración 11 muestra la representación de tres variables (Información del problema y alternativas de solución, análisis de alternativas y alternativas seleccionadas).

A mayor información del problema y de las alternativas de solución mayor será el análisis de alternativas que se podrá realizar y al contar con un mayor análisis de alternativas se podrá mejorar la alternativa seleccionada. Dicho de otra forma, al poder obtener más información de la problemática abordada y de las alternativas de solución podrán obtenerse un análisis de

información más robusto. El análisis de alternativas incluirá técnicas de análisis de datos que proporcionaran datos históricos y predicciones que apoyaran la toma de decisiones por lo que facilitara ese proceso, al mejorar el análisis de alternativas se podrá aumentar las posibilidades de una mejor selección entre las alternativas. Luego de este proceso se efectúa un proceso de retroalimentación el cual permitirá que las lecciones aprendidas del proceso de selección alimenten la información de futuros problemas que sean tratados.

Además del proceso de toma de decisiones también se representa el ciclo de vida de los proyectos bajo la representación de diagrama causal como lo muestra la ilustración 12.

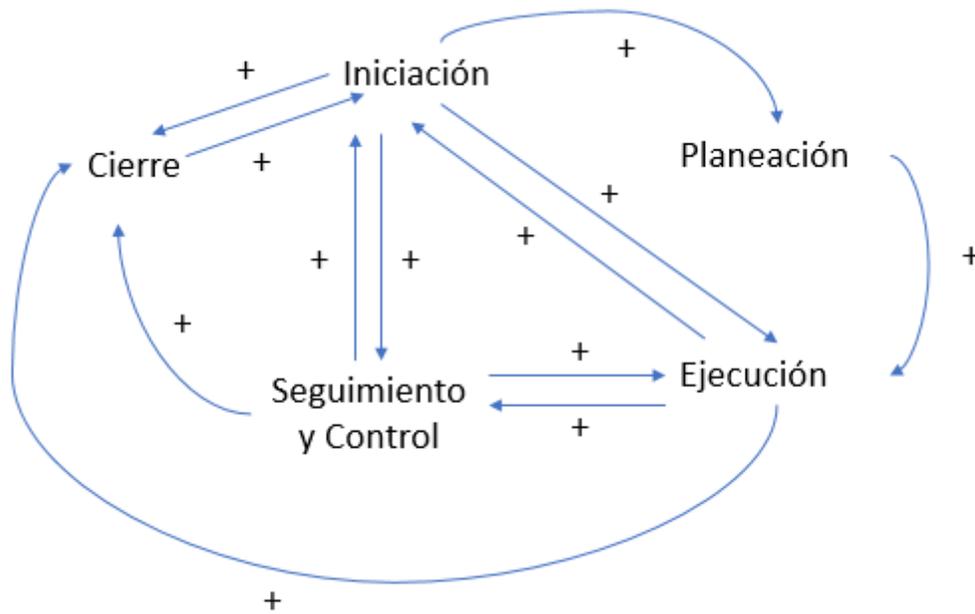


Ilustración 12. Diagrama Causal Gestión de Proyectos. Fuente: Elaboración Propia

La Ilustración 12 representa las relaciones causales entre cada uno de los elementos pertenecientes a los proyectos.

A continuación, se muestran las relaciones individuales al detalle entre cada una de las fases que se definieron.



Ilustración 13. Relación entre Iniciación y Planeación. Fuente: Elaboración Propia

La ilustración 13 muestra las relaciones causales entre la fase de iniciación y la fase de planeación. La representación se muestra como una relación simple directa que se define de la siguiente manera:

Entre mayores y más completos sean los procesos de iniciación (definición de objetivos, alcances, entregables, fuentes de financiación) conducirán a un mejor proceso de planeación (definición de actividades, secuencias, duraciones, equipo ejecutor, entre otros).

Al analizar relaciones de iniciación con ejecución se determina una relación compleja de retroalimentación positiva (bucle de retroalimentación positiva); así como lo muestra la ilustración 14. Teniendo en cuenta que la iniciación determina el alcance y los objetivos del proyecto; cualquier ajuste en la ejecución (avances o retrasos en tiempo, diferencias de presupuesto, entre otros), luego del proceso de toma de decisiones, deberá reflejarse en los términos del contrato, en el alcance y/o objetivos del proyecto.

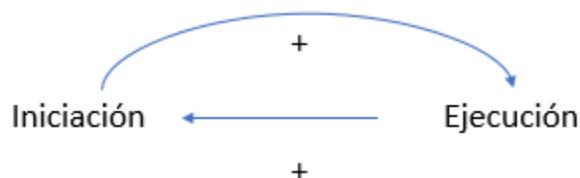


Ilustración 14. Relación entre Iniciación y Ejecución. Fuente: Elaboración Propia

De igual manera que sucede en la relación anterior, al revisar las relaciones entre iniciación y cierre se define como una relación compleja de retroalimentación positiva (Bucle de retroalimentación positiva) ver ilustración 15; ya que el acta de Inicio y las condiciones del contrato definen los entregables que deberán evidenciarse y soportarse como satisfactorios; cualquier ajuste o modificación aprobada en la toma de decisión de los entregables finales deberá evidenciarse en ajustes al contrato pactado inicialmente.

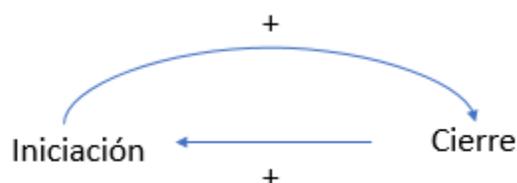


Ilustración 15. Relación entre Iniciación y Cierre. Fuente: Elaboración Propia

Por último, la relación de iniciación con seguimiento y control es también una relación compleja de retroalimentación positiva (bucle de retroalimentación positiva) ver ilustración 16; teniendo en cuenta que lo pactada inicialmente da las pautas para el seguimiento del cumplimiento de los objetivos; pero cualquier ajuste o modificación aprobada en la toma de decisión de la etapa de seguimiento y control deberá reflejarse en el contrato y documentos definidos en la etapa de iniciación de la gestión de proyectos.

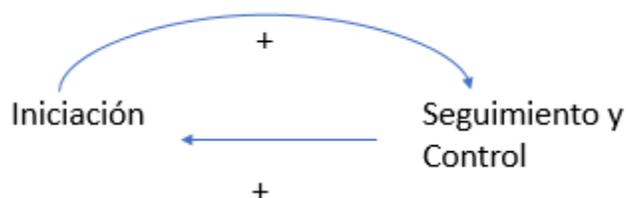


Ilustración 16. Relación entre Iniciación y Control y Seguimiento. Fuente: Elaboración propia

Al analizar la relación entre Ejecución y Cierre, se define como una relación simple directa (Ilustración 17); teniendo en cuenta que una vez finalizado el proceso de ejecución, se procederá a cerrar el proyecto; por tanto, a mejor sea el proceso de ejecución, mejor será el proceso de cierre.



Ilustración 17. Relación entre Ejecución y Cierre. Fuente: Elaboración propia

La relación entre planeación y ejecución es de igual forma una relación simple directa (ilustración 18), ya que a mejor planeación mejor será el proceso de ejecución, por lo tanto, las decisiones que se toman en el proceso de planeación afectan directamente la ejecución del proyecto.



Ilustración 18. Relación entre planeación y ejecución. Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la relación de ejecución y seguimiento y control se define como una relación compleja de retroalimentación positiva (bucle de retroalimentación positiva) ver ilustración 19; ya que lo ejecutado se verifica constantemente a través del seguimiento y control, y las decisiones tomadas en esta última fase retroalimentan el proceso de ejecución, indicando si las actividades están acordes a lo pactado inicialmente.

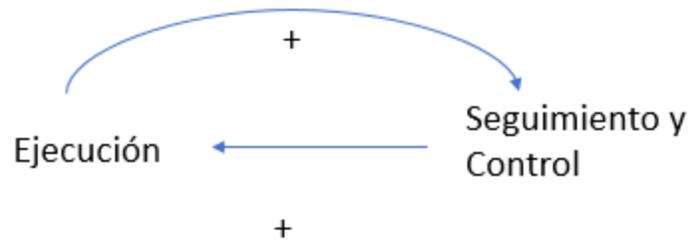


Ilustración 19. Relación entre Ejecución y Control y Seguimiento Fuente: Elaboración Propia

Por último, en la ilustración 20 se muestra la relación simple directa de las etapas Seguimiento y Control con Cierre, teniendo en cuenta que los resultados positivos y decisiones tomadas en la fase de seguimiento y control ayudan al proceso de cierre.



Ilustración 20. Relación entre seguimiento y cierre. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran las conclusiones resultantes de este proyecto de investigación

9.0 CONCLUSIONES

Como conclusiones generales de la realización de este proyecto a continuación se da respuesta a la pregunta de investigación, se enunciarán los aportes de los objetivos, luego se muestran generalidades del proceso y por ultimo algunas recomendaciones y trabajos futuros.

9.1 RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cómo mejorar los procesos de toma de decisiones en la gestión proyectos?

Debido a la complejidad del proceso de toma de decisiones esta propuesta se basó en modelarlo bajo el enfoque sistémico estructural que junto con el ciclo de vida de los proyectos conforman un marco metodológico que da las indicaciones de las actividades de cada una de las fases. El marco metodológico propuesto además de utilizar las variables clásicas que usan en la gestión de proyectos de la metodología PMI agrega componentes de análisis de datos a las fases de tal manera que se puedan realizar predicciones en temas relacionados con costos, tiempo de ejecución y personal influyendo significativamente en la toma de decisiones acerca de estas temáticas.

Abordar el marco metodológico desde un enfoque sistémico permitió analizar el sistema como un todo, pero también analizar el funcionamiento de cada una de sus fases además de las relaciones con el medio y con los elementos interiores permitiendo formular una propuesta integradora, que puede servir a cualquier tipo de organización, aprovechando los activos de información que en muchos casos de desechan.

9.2 APORTES DE LOS OBJETIVOS

A continuación, mostraremos el aporte de cada uno de los objetivos al proyecto de investigación.

Identificar fundamentos teóricos y epistemológicos asociados a la gestión de la información para la toma de decisiones.

El desarrollo de este objetivo demostró como los fundamentos teóricos que se detallaron en el marco teórico relacionados con toma de decisiones y gestión de proyectos pueden ser abordados desde el enfoque sistémico estructural, detallándolos uno a uno y también funcionando de manera sincronizada.

Se incluyó una descripción de cada una de las propiedades de los sistemas enfocándolo a la gestión de proyectos y toma de decisiones.

Caracterizar el proceso de gestión de información en la gestión de proyectos

Este objetivo incluyo una descripción técnica detallada basado en el concepto sistémico de entradas, procesos y salidas y retroalimentación de cada uno de los elementos y los conceptos de gestión de proyectos de la metodología PMI además de aportes propios para mejorar el proceso.

La descripción abarco cada una de las fases junto con todos los procesos que se generan para producir las salidas respectivas del marco metodológico.

Configurar relaciones entre elementos asociados con los procesos de gestión de la información en la gestión de proyectos para la toma de decisiones.

Debido a la complejidad de cada una de las fases del marco metodológico planteado fue necesario realizar una descripción detallada de cada una de las relaciones que se configuran con su medio exterior y sus relaciones internas.

Para ellos se usaron diagramas causa efecto perteneciente a la dinámica de sistemas donde se muestra como la acción de cada uno de los elementos afecta el funcionamiento de los demás y de todo el sistema.

9.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

El alcance de este proyecto está relacionado con cualquier organización que ejecute proyectos de forma estructurada de tal manera que dicha actividad se pueda integrar bajo un enfoque sistémico estructural su vez existen algunas limitaciones de orden técnico:

Para adaptar el marco metodológico propuesto a otras organizaciones en cuanto al análisis de datos es necesario contar con base de datos proyectos realizados por estas entidades, por ejemplo, no se podría utilizar el marco metodológico que usa datos históricos del distrito de Santa Marta para apoyar la toma de decisiones en otra entidad debido a que cada entidad tiene un régimen de impuestos y variables particulares que hacen que la información no sea homogénea entre entidades.

En lo relacionado con la gestión de proyectos se usó el estándar internacional del PMI, sin embargo, se pudieran presentar casos de metodologías particulares en algunas entidades por lo que sería necesario revisarlas y realizar algunos ajustes en casos puntuales.

9.4 RECOMENDACIONES / TRABAJOS FUTUROS

Este trabajo muestra una propuesta de marco metodológico con el fin de generar información útil a la organización siguiendo un modelo sistémico, sin embargo, muchos de los pasos referentes a la incorporación de análisis de datos a cada una de las fases de los proyectos se efectúan de manera manual.

Como trabajos futuros y para que el proceso sea más automático se recomienda que se desarrolle una aplicación web siguiendo los mismos procedimientos de esta propuesta que tome de manera automática los datos de las fuentes, los actualice y genere los reportes correspondientes haciendo que el proceso sea más rápido.

También esta propuesta es un modelo teórico, como trabajo futuro podría operacionalizarse y mostrar los resultados de este aplicado a alguna entidad.

REFERENCIAS

- Abbasianjahromi , H., Rajaie, H., Shakeri, E., & Chokan, F. (2014). A new decision making model for subcontractor selection and its order allocation. *Project Management Journal* 45(1), 55-66.
- al., Z. e. (2005). Cultural differences in project management capabilities: a field study. *International Journal of Project Management*, 454-462.
- Al-Harbi, K. (2001). Application of the AHP in project management. *International Journal of Project Management*,19(1), 19-27.
- Arévalo, J. (2007). Gestión de la Información, gestión de contenidos y conocimiento. *II Jornadas de trabajo del Grupo SIOU*.
- Arias Galicia , F., & Heredia Espinoza, V. (2012). *Administracion de Recursos Humanos*. Mexico: Litorgrafia Ingramex S.A.
- Armengou, J. (2012). Metodologías multicriterio para toma de decisiones en gestión de proyectos: la integración de los agentes gestores como beneficio indirecto. *Revista internacional de sostenibilidad, tecnología y humanismo - 2012, núm. 7 diciembre [6]*, 45-68.
- Arnold, M., & Osorio, F. (1998). Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas. *Cinta de Moebio: Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*.
- Arroyo, P. (2014). Exploring decision- making for sustainable design in commercial buildings. *University of California*,.

- Bermudez Irreño, C. (2018). Aplicacion Practica del Proceso de Analisis Jerarquico para la toma de decisiones. *evista de Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*.
- Bertalanffy, L. V. (1989). *Teory General System*. New York: George Braziller.
- Borea, F. (2016). LA TOMA DE DECISIONES UN NODELO DE ANALISIS INTEGRADOR. ESPAÑA.
- Bourgault, M., Drouin, N., & Hamel, L. (2008). Decision making within distributed project teams: An exploration of formalization and autonomy as determinants of success. *Project Management Journal*, 39(S1), 97-110.
- Broche-Pérez, , Y., Herrera Jiménez, L., & Omar-Martínez, E. (2016). Bases neurales de la toma de decisiones. *Neurologia*, 319-325.
- Calvo Aldea, D., Molina Alvarez, M., & Salvachua Rodriguez, J. (2002). *CIENCIAS DE L A TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE*. Valencia: McGrawHill.
- Caniëls, M., & Bakens, R. (2012). The effects of project management information systems on decision making in a multi project environment. *International Journal of Project Management*, 30(2), 162-175.
- Casualdo Suau, B. (2012). Tesis Doctoral:De los paradigmas arcaicos a la teoria general de sistemas. *Universidad Politecnica de Barcelona*.
- Chai, J., Liu, J., & Li, A. (2012). A new intuitionistic fuzzy rough set approach for decision support. *Computer Science*, 71-80.
- Chain, S. (2007). *Proyectos de inversión, Formulación y Evaluación*. Mexico: Pretenci Hall.

- Chang, B., Wu, C., & Chang, C. (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert Systems with Applications*, 1850-1858.
- Chavarría Báez, L., & Palma Orozco, R. (2013). Los Sistemas de Recomendación en la Toma de Decisiones. *Revista de Sistemas, Cibernética e Informática*, 1-5.
- Chen, T. (2011). Bivariate models of optimism and pessimism in multi-criteria decision-making based on intuitionistic fuzzy sets. *Information Sciences*, 3872-3885.
- Dos Santos Nieto, J. A., & Cardoso Dos Santos, J. (2017). Gestión de la información en las revistas de Brasil y Argentina: un análisis de la última década. *Revisata Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educacion, Universidad de Londrina*.
- Ferreira, L., & Borenstein, D. (2012). A fuzzy-Bayesian model for supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 7834-7844.
- Finol, M., & Camacho, H. (2008). *El proceso de investigación científica*. Maracaibo(Venezuela).
- Fisher, A., & Adams, H. (2011). Engineering-based decisions in construction. *Journal of Construction Engineering and Management* 137, 751-754.
- Garcia, J. (2019). *Teoría y ejercicios prácticos de Dinamica de Sistemas*. Cambridge.
- Gidel, T., Gautier, R., & Duchamp, R. (2005). Decision-making framework methodology: An original approach to project risk management in new product design . *Journal of Engineering Design* 16(1), 1-23.
- Gonzalez, M. (2005). Vayamos por partes... *Revista Icono* 14, 23-42.

- Grant, E., Grant, I., & Leavenworth, R. (1990). *Principles of engineering economic (8th ed.)*. Hoboken: Wiley.
- Griffin, K. (2000). Human Development: Origins, Evolution and Impact. *Diez Años de Desarrollo Humano*. HEGOA, Bilbao.
- Hernández, S., & Pulido, A. (2011). *Fundamentos de Gestión Empresarial*. Mexico: McGraw Hill.
- Hernandis Ortuño, B., & Iribarren Navarro, E. (1999). Diseño de nuevos productos. Una perspectiva sistémica. *Servicio de Publicaciones Universidad Politécnica de Valencia*.
- Herrera Lemus, K., & Martinez Martinez, C. (2001). Toma de Decisiones. *Folletos Gerenciales*.
- Hurtado de Barrera, J. (2016). *Metodología de la Investigación Holística*. Caracas,(Venezuela): Quiron Editores-CIEA Sypal.
- IPMA. (FEBRERO de 2020). *IPMA INTERNATIONAL PROJECT MANAGEMENT ASSOCIATION*. Obtenido de <https://www.ipma.world/>
- Karin, A. (2011). Project management information systems (PMIS) factors: An empirical study of their impact on project management decision making (PMDM) performance. *Journal of Economics, Business and ICT*, 22-77.
- Karni, R., & Kaner, M. (2005). *Agile knowledge-based decision making with application to project management*. Heidelberg,Alemania: Althoff.
- Khalili-Damghani, K., & Tavana, M. (2014). A comprehensive framework for sustainable project portfolio, selection based on structural equation modeling. *Project Management Journal*,45(2), 83-97.

- Leon Rosell, Y., & Senso Ruiz, J. (2016). Diseño de una ontología para la gestión de datos heterogéneos en universidades: Marco Metodológico. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*.
- Li, L., & Zabinski, Z. (2011). Incorporating uncertainty into a supplier selection problem. *International Journal of Production Economics*, 344-356.
- Liang, T. (2009). Application of fuzzy sets to multi-objective project management decisions. *International Journal of General Systems*, 311-330.
- Lopez Varona, A. (Mayo de 2016). Optimización del Proceso de Gestión de Proyectos de Cooperación al desarrollo con técnicas industriales. Madrid, España.
- Mafakheri, F., Nasiri, F., & Mousavi, M. (2008). Project agility assessment: An integrated decision analysis approach. *Production Planning & Control* 19(6), 567-576.
- Meadows, D., Meadows, D., Behrens, W., & Randers, J. (2004). *Los límites del crecimiento. 30 años después*. Galaxia Gutenberg ISBN: 84-8109-601-6.
- Menjívar Corea, J. (2004). *Repositorios Universidad Francisco Gavidia*. Obtenido de Universidad Francisco Gavidia: <http://ri.ufg.edu.sv/jspui/bitstream/11592/8123/3/657.837-M534d-CAPITULO%20II.pdf>
- Meyer, W. (2014). The effect of optimism bias on the decision to terminate failing projects. *Project Management Journal*, 45(4), 7-20.
- MINTIC. (2018). *Gestión de Información*. Obtenido de <https://www.mintic.gov.co/gestion-ti/Gestion-IT4+/Gestion-de-Informacion/>

- Molina Villalobos, C., Rodriguez Baryolo, Y., & Ramirez Lujan, D. (2011). La utilización de la gestión del conocimiento y la toma de decisiones en el área de proceso monitoreo y control de proyecto (PMC) de CMMI. *Revista Cubana de Ciencias informaticas*, 3-4.
- Montero Posada , A., & Andre Ampuero, M. (2013). Herramienta de soporte a un sistema de métricas e indicadores para la gestión de proyectos. *Revista Cubana de ciencias informaticas*.
- Moriello, S. (29 de Septiembre de 2006). *La relación con el entorno es la base de los sistemas complejos*. Obtenido de https://www.tendencias21.net/La-relacion-con-el-entorno-es-la-base-de-los-sistemas-complejos_a1151.html
- Mosqueda Diaz,Angelica, Mendoza Parra, Sara, & Jofre Aravena,Viviane. (2014). Aportes de la enfermería en la toma de decisioens en salud. *Revista brasileña de enfermedades*, 462-467.
- OBS Business School. (2019). *OBS Business School Escuela de Negocios*. Obtenido de <https://obsbusiness.school/in>
- Ormazabal Sanchez,Gaizka, & Aguado,antonio. (2002). El IDS: Un nuevo sistema integrado de toma de decisiones para la gestión de proyectos constructivos. *Universidad de Cataluña- Departamento de Ingenieria de la Contruccion*.
- Otxandorena Noble, M. (2010). El modelo distemico aplicado a la funcion tutorial de la escuela. *Escuela Vasco Navarra de Terapia Familiar*. Obtenido de <https://www.avntf-evntf.com/wp-content/uploads/2016/11/Otxandorena-M.-Trab.-3%C2%BA-semip.-09.pdf>
- Peiro, J., & Prieto, F. (1996). La Actividad Laboral en su Contexto. *Tratado de Psicología del Trabajo*.

- Perez Ramirez, C., & Zizumbo Villareal, L. (2012). Marco metodologico para el estudio del turismo rural: perspectiva de analisis desde la comunalidad. *Gale Academic Onefile*.
- Pizarro Vasquez, G., Jurado, V., & Coque, S. (2018). Aplicación de un Spatial Data Warehouse en la gestión de proyectos de vinculación: Caso de Estudio. *Journal of Science and Research*, 19-24.
- Ponsot Balaguer, E. (2008). *Informatizacion de organizaciones con Microsoft Access*. Bogota: Publicaciones Vicerrectorado Academico Universidad del los Andes.
- Project Management Institute. (2017). *PMBOOK GUIDE SIXTH EDITION*.
- Puche Regaliza, J. C., Costas Gual, José , & Arranz Val, Pablo. (2016). Simulacion como herramienta de ayuda para la toma de decisiones empresariales:Un practico. *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, 188-204.
- Reidl Martinez. (2012). *El diseño de investigación en educación: conceptos actuales. Investigación en educación médica*. Obtenido de http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/Num01/vol1/08_MI_INVESTIGACION_EN_EDUCACION.pdf.
- Ridgway, K. (1992). Analysis of decision centres and information flow in project management . *International Journal of Project Management*, 10(3), 145-152.
- Riquelme, J., & Ruiz , R. (2006). Minería de Datos: Conceptos y Tendencias. *Inteligencia Artificial Vol. 10*.
- Rolstadás, A., Hetland, P., & Jergeas, W. (2011). *Risk navigation strategies for major capital projects:Beyond the myth of predictability*. London,England: Springer.

- Rolstadås, A., Pinto, J., Falster, P., & Venkataraman, R. (2014). *Decision making in project management*. Trondheim, Norway: Fagbokforlaget.
- Rolstadås, A., Pinto, J., Falster, P., & Venkataraman, R. (2015). Project Decision Chain. *Project Management Journal* V46, 6-19.
- Roncancio Garcia, A. D., & Camargo Mayorga, D. A. (2017). Consideraciones sobre un marco metodológico encaminado al análisis de textos. *sophia*.
- Ruvalcaba Coyaso, F. J. (2015). Logica difusa para la toma de decisiones y la seleccion de personal. *Universidad & Empresa*, 239-256.
- Saaty, T. (1980). *The analytic hierarchy process priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Saldaña Ramos, J. (2010). *VTManager: Un Marco Metodológico para la Mejora en la Gestión de los Equipos de Desarrollo Software Global*. Leganes.
- Senge, P. (2006). *La quinta disciplina en la práctica: estrategias y herramientas para construir la organización abierta al aprendizaje*.
- Sierra, R. (2007). *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica*. Madrid: Paraninfo, ISBN: 9788497321389.
- Simon, H. (1960). *The new science of management decision*. New York: Harper and Row.
- Suhr, J. (1999). *The choosing by advantages decision making system*. Westport, CT: Quorum Books.

Turner, R., & Muller, R. (2003). International Journal of Project Management. *Project Management Journal*.

Vaca Aguirre, I. (2015). Origen de los problemas administrativos estructurales. *Retos*, 193-204.

Valdelomora, j. (Septiembre de 2013). *IES Juan Garcia Valdemora*. Obtenido de <http://www.jgvaldemora.org/blog/cienciasnaturales/wp-content/uploads/2013/10/Dinamica-de-Sistemas.pdf>

Valentim, M. L. (2007). Informacion, conocimiento e inteligencia organizacional. *FUNDEPE*.