



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS

**EL PENSAMIENTO SISTÉMICO COMO DISCIPLINA PARA LA GESTIÓN DEL
ÉXITO EN LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

**Proyecto de Graduación para optar por el Grado de Máster en Gerencia de
Proyectos**

Realizado por:

ING. ALEXANDER VEGA ROMERO, MI

Profesor Guía

IING. YURI KOGAN SCHMUKLER PhD, MPM, BFA

FEBRERO 2011

ACTA TRIBUNAL EXAMINADOR

HISTORIAL DE REVISIONES

Fecha: 23 de marzo de 2011 Revisión 1

OBSERVACION	CONTROL
En la portada hay que poner el nombre de las tres escuelas	Se incluyen escuela de administración de empresas, escuela de computación y escuela de ingeniería en construcción página i.
Agregar abstract y palabras claves	Se agrega el abstract , palabras clave y keywords posterior al resumen páginas xii, xiii, xiv
Revisión general de ortografía	Se realiza una revisión de todo el documento.
Corregir y aclarar figura 18	Se modifica figura y se amplía descripción en el documento. Páginas 111 y 112
Corregir y aclarar figura 20	Se modifica figura y se amplía descripción en el documento. Páginas 117 y 118
Corregir y aclarar figura 22	Se amplía descripción en el documento. Páginas 128 y 129
Aclarar unión de riesgos y adquisiciones	Se amplía el análisis y la información. Página 122
Corregir y aclarar figura 25	Se modifica figura. Página 141
Corregir ortografía figura 27	Se corrigen los errores ortográficos. Página 149

DEDICATORIA

A Liliana mi compañera y a Rosa, mi pequeña, a quienes debí robarles una porción de tiempo para dedicar a este esfuerzo, su apoyo y comprensión fueron fundamentales.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de graduación no hubiera sido posible sin la guía y supervisión del Dr. Yuri Kogan, mentor y consejero. Agradezco profundamente a los profesores de este programa de maestría, Alejandro Masís de Contabilidad Gerencial, Alejandro Garita de Formulación de Proyectos, Rodrigo Bogarón que en administración de proyectos I y II, que logró desarrollar conciencia sobre las trascendencia de la Administración Profesional de Proyectos, a Gabriel Silva, de Herramientas Gerenciales para Proyectos, a Rose Mary Fallas, de Gerencia en Recursos Humanos para Proyectos, por mostrar y guiarme en la relevancia del capital humano en las organizaciones y los proyectos, al profesor Mario Acuña, de Finanzas para proyectos, a Fiorella Salazar de Gerencia en Calidad de Proyectos, por su dinamismo y guía constante, a la Profesora Adriana Delgado del Taller de Certificación PMP, por sus consejos y guía para este importante proceso, a la Profesora Damaris Cordero, de Proyectos y Estrategia, al profesor Carlos Vargas del curso Capacidades Organizacionales para proyectos, por enseñar la relevancia y el rol de las organizaciones en la cultura de proyectos, y al profesor Ronny González del curso Oficina de Proyectos, por mostrar la importancia de este órgano en la gestión de proyectos en las organizaciones.

Agradezco también a los ingenieros, Danilo Monge Guillen y Robert Sánchez Acuña de la Dirección de Proyectos especiales de la Caja Costarricense de Seguro Social por compartir sus experiencias en proyectos hospitalarios para ilustrar este trabajo, al Ingeniero Jorge Granados Soto y al Arquitecto Roberto Vargas Cerdas ambos de la Dirección de Arquitectura e Ingeniería de la Caja Costarricense de Seguro Social, quienes me brindaron su apoyo para el desarrollo de este proyecto.

Al Ing. Oscar Luis Vega del Instituto Costarricense de Electricidad, estudioso del pensamiento sistémico y creyente fiel de su importancia en los proyectos por su valioso aporte y enseñanza.

A todos y a Dios, infinitas gracias.

EPIGRAFE

Los proyectos son esfuerzos únicos y limitados en el tiempo, pero su influencia trasciende al tiempo y a las conductas porque forman parte de un sistema y en los sistemas todo interactúa recíprocamente.

ÍNDICE GENERAL

ACTA TRIBUNAL EXAMINADOR.....	i
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
EPIGRAFE	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE FIGURAS.....	ix
ABREVIATURAS	xi
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCION.....	xv
CAPITULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION	1
A. MARCO DE REFERENCIA DEL PENSAMIENTO SISTEMICO	1
B. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	2
C. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
D. OBJETIVOS	4
1. General.....	4
2. Específicos	4
E. ALCANCES Y LIMITACIONES	5
1. Alcance.....	5
2. Limitaciones.....	5
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	6
A. LA ADMINISTRACION PROFESIONAL DE PROYECTOS ENFOQUE PMI Y LA GUIA DEL PMBOK.	7
1. La guía del PMBOK.....	7
2. Definiciones: proyecto y dirección de proyectos según los describe la Guía del PMBOK.	8
3. Gestión de proyectos, de programas y de portafolios de proyectos	9
4. Funciones del director de proyectos.....	10
5. Fundamentos para la dirección de proyectos bajo el estándar PMI y guía PMBOK 10	
6. Los factores ambientales de las organizaciones.....	11
7. Ciclo de vida de proyecto	12
8. Fases de proyecto.....	13

9.	Interesados de proyecto	13
10.	Influencias organizacionales: cultura, estructura, activos	15
11.	Los grupos de procesos y las nueve áreas de conocimiento del PMBOK.....	17
12.	Los grupos de procesos de la Dirección de Proyectos	19
13.	Las nueve áreas de conocimiento de la gestión de proyectos según el PMI ...	27
14.	Interacción de los procesos, grupos de procesos y áreas de conocimiento.....	37
B.	EL PENSAMIENTO SISTEMICO.....	40
1.	Historia	40
2.	Definiciones relacionadas al pensamiento sistémico	42
3.	La organización inteligente	44
4.	Disciplinas de la organización inteligente.....	50
5.	Arquetipos sistémicos.....	64
C.	EL ENFOQUE SISTEMICO EN ADMINISTRACION DE PROYECTOS.....	72
1.	Aspectos sistémicos en la administración de proyectos	72
2.	El Método Escala.....	77
3.	El estándar de configuración: Sistema de Gestión de la Configuración.....	79
CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO		83
A.	TIPO DE INVESTIGACION	83
B.	FUENTES Y SUJETOS.....	85
1.	Fuentes de investigación bibliográfica.	85
2.	Sujetos.	87
C.	TECNICAS DE INVESTIGACION.....	88
1.	Investigación bibliográfica:	88
2.	Entrevista a expertos	88
3.	Observación	89
D.	PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	89
CAPITULO IV: ADMINISTRACION SISTEMICA DE PROYECTOS, LA ADMINISTRACION DE LA INTEGRACION DESDE LA PERSPECTIVA DE SISTEMAS		91
CAPUTULO V LOS RECURSOS HUMANOS Y LAS COMUNICACIONES EN LA GESTION SISTEMICA DE PROYECTOS		96
CAPITULO VI_PERSPECTIVA SISTEMICA EN LA ADMINISTRACION DE ALCANCE, TIEMPO Y COSTO.....		104
A.	Aplicando la perspectiva sistémica a la administración del alcance.	104

B. Tiempo y costo en la administración Sistémica de proyectos.....	109
CAPITULO VII: LA GESTION DE RIESGOS DESDE LA PERSPECTIVA SISTEMICA Y LAS ADQUISIONES DEL PROYECTO.....	119
CAPITULO VIII: ENFOQUE SISTEMICO EN LA ADMINISTRACION DE LA CALIDAD	125
CAPITULO IX: MODELO GENERAL SISTEMICO DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS	130
CAPITULO X: CASOS DE ANALISIS SISTEMICO EN PROYECTOS.....	135
A. PROYECTO FASE DE DISEÑO DE TORRE MÉDICA	135
B. Proyecto Nuevo Hospital Regional	143
C. Proyecto de Generación Hidroeléctrica.	151
D. Aspectos no sistémicos de los proyectos estudiados.....	159
CAPITULO XI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	161
A. Conclusiones.....	161
B. Recomendaciones para la organización ejecutante y el director de proyectos.....	165
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	169
APENDICES Y ANEXOS.....	172

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: INTERACCIÓN ENTRE LOS GRUPOS DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS	19
FIGURA 2: INTERFACCIÓN DE LAS NUEVE ÁREAS DE CONOCIMIENTO	39
FIGURA 3: MODELO DEL CONCEPTO DE SISTEMA Y SUS INTERACCIONES	43
FIGURA 4: BARRERAS AL APRENDIZAJE ORGANIZACIONAL.....	49
FIGURA 5: COMPORTAMIENTO DE UN EQUIPO SISTÉMICO.....	61
FIGURA 6: PROCESO DE REALIMENTACIÓN REFORZADORA	65
FIGURA 7: PROCESO DE REALIMENTACIÓN COMPENSADORA.....	66
FIGURA 8: REPRESENTACIÓN DE LA DEMORA.....	67
FIGURA 9: UN PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS VISTO COMO UN SISTEMA	75
FIGURA 10: LAS INTERACCIONES DE LA GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN	82
FIGURA 11: LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO COMO PARTE DE UN SISTEMA ORGANIZACIONAL Y LA COMUNICACIÓN COMO SUS INTERACCIONES	97
FIGURA 12: MODELO GENERAL DE LA COMUNICACIÓN.....	100
FIGURA 13: MODELO DE COMUNICACIÓN SISTEMICA.....	101
FIGURA 14: ANALISIS DE REQUERIMIENTOS A TRAVES DE ARQUETIPO DE SOLUCION CONTRAPRODUCENTE	106
FIGURA 15: ANALISIS DE REQUIRIMIENTOS CONSIDERANDO EL ARQUETIPO DEL LIMITE DE CRECIMIENTO.	107
FIGURA 16: LA TRIPLE RESTRICCIÓN DE UN PROYECTO	109
FIGURA 17: DIAGRAMA CAUSAL DE RELACION EN LA TRIPLE RESTRICCIÓN.....	110
FIGURA 18: SOLUCIONES SINTOMATICAS A PROBLEMAS DE CORRIMIENTO DE ALCANCE.....	111
FIGURA 19: REPRESENTACION DE LA RUTA CRÍTICA Y LOS AMORTIGUADORES DE PROYECTO Y ALIMENTACION.....	114

FIGURA 20: ANALISIS CAUSAL DE LLEVAR UNA SUPERVISION SISTEMICA EN UN PROYECTO DE ADMNISTRACION PÚBLICA.....	118
FIGURA 21: MODELO DE GESTION DE CALIDAD Y PRODUCTO	125
FIGURA 22: SISTEMA DE LA GESTION DE LA CALIDAD	128
FIGURA 23: MODELO DE SISTEMA DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS DE PMI	131
FIGURA 24: MODELO SISTEMICO DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS DE PMI	133
FIGURA 25: DIAGRAMA CAUSAL CASO DE LA TORRE MÉDICA	140
FIGURA 26: REPRESENTACION SISTEMICA DEL PROYECTO HOSPITAL	148
FIGURA 27: ORGANIGRAMA SISTEMICO DE PROYECTOS.....	149

ABREVIATURAS

CCSS:	Caja Costarricense de Seguro Social.
EDT:	Estructura Detallada de Trabajo.
FODA:	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas.
ICAP:	Instituto Centroamericano de Administración Pública.
ICE:	Instituto Costarricense de Electricidad.
IPMA:	International Project Management Association.
MW:	Megavatios
OPM3:	Organizational Project Management Maturity Model.
PMBOK:	Project Management Body of Knowledge.
PMI:	Project Management Institute.
PMM:	Project Management Maturity Model.
SETENA:	Secretaría Técnica Nacional Ambiental.
TIR:	Tasa Interna de Retorno.

RESUMEN

Este trabajo consiste en una investigación bibliográfica y de análisis de experiencias en proyectos sobre la aplicación del pensamiento sistémico como forma integral de lograr una mejor practica de la administración profesional de proyectos, tomando en cuenta que los proyectos son sistemas y a la vez formas parte de sistemas mayores, donde todas las partes que los componen no actúan por separadamente sino que interactúan entre ellas y por lo tanto no pueden gestionarse los proyectos por partes sino que deben dirigirse bajo un enfoque integral, donde es necesario tener una visión holística de proyecto y entorno.

El estudio se fundamenta en una revisión bibliográfica de la teoría general de sistemas, producto de trabajos desarrollados por Ludwig Von Bertalafy y posteriormente estudios de otros autores como Jay forrester, Peter Senge y Enrique Hersher entro otros. Además, se realizó un análisis de diversas referencias bibliográficas sobre la práctica profesional de la administración de proyectos como son el PMBOK, del Project Management Institute, y otros.

Con el estudio de estas referencias y su análisis, una revisión de experiencias en proyectos reales y experiencia personal, se establecieron aspectos de aplicación de pensamiento sistémico a la administración profesional de proyectos como una forma de lograr entender, como los proyectos deben ser gestionados con una clara concepción de sus interacciones con el entorno, no asumiendo que los proyectos son esfuerzos aislados sino que existen gran cantidad de aspectos que lo afectan y que no siempre son identificados aun cuando se aplican las técnicas y herramientas establecidas en las guías o literatura de administración de proyectos.

La principal conclusión de este trabajo es que no pueden administrarse los proyectos solamente con un seguimiento fiel de las guías y las técnicas sugeridas por la literatura, sino que debe tenerse en mente que los proyectos implican una gran cantidad de actores interactuando entre ellos y hacia el exterior, lo que origina la existencia de un sinnúmero de variables que el director de proyectos

debe tener presente y estar en constante observación de cómo el entorno por más distante que parezca en el tiempo y el espacio es capaz de modificar su proyecto.

Palabras claves: Administración de proyectos, enfoque sistémico, dirección de proyectos, pensamiento sistémico, proyectos, sistema.

ABSTRACT

This paper is a literature review and analysis of experience in projects on the application of systems thinking as an integral way of achieving best practice of professional project management, taking into account that projects are systems and also forms part of systems where all major component parts do not act in isolation but interact with each other and therefore can't be given a project by parties, but to be managed under a comprehensive approach where you need a holistic view of project and environment.

The study is based on a literature review of general systems theory work product developed by Ludwig Von Bertalanfy and later studies by other authors such as Jay Forrester, Peter Senge and Enrique Hersher among others. Also it was conducted an analysis of various references on the professional practice of project management such as the PMBOK, the Project Manager Institute, among others.

The study of these references, analysis and review of experiences in real projects were established implementation aspects of systemic thinking to professional project management as a way to get to understand how projects should be managed with a clear understanding of their interactions with the environment, without assuming that projects are isolated efforts but there are many aspects that affect it and which are not always identified even when applying the techniques and tools provided in the guidelines or project management literature.

The main conclusion of this work is that projects can't be managed only with a loyal following of guidelines and techniques suggested in the literature but should be kept in mind that the projects involve a large number of actors interacting with

each other and outwards which causes the existence of a number of variables that the project manager must be present and be in constant observation of how the environment appears more distant in time and space is able to modify your project.

Keywords: Project management, systems approach, project management, systems thinking, project, system.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos no son islas, conforman sistemas, y estos forman parte de sistemas mayores, la gestión de proyectos sin una concepción sistémica no es posible, porque existe una conexión intrínseca a la naturaleza de los proyectos entre estos y su entorno.

El pensamiento sistémico es la disciplina que permite reconocer estas interacciones, las cuales son esenciales visualizarlas en los proyectos, logrando entender cómo definir el alcance, a los involucrados junto a sus necesidades reales y cómo manejar sus expectativas y necesidades en el corto y largo plazo, contrario al pensamiento lineal o mecanicista, que procura encontrar soluciones de corto plazo, imponiendo barreras que aíslan al proyecto y sus componentes, entre ellos el equipo de proyecto, grupos de interesados y al entorno, ignorando como este afecta o favorece a los proyectos.

Este trabajo es un esfuerzo por entender en mejor forma el pensamiento sistémico y como aplicarlo en proyectos para lograr mayores oportunidades de éxito y por lo tanto la satisfacción de las necesidades para las que los proyectos son creados y la satisfacción de las expectativas de los interesados.

Es necesario para iniciarse en el pensamiento sistémico abandonar modelos mentales de visión a corto plazo y proyectos aislados en una frontera dentro de un sistema cerrado, cambiar a un modelo abierto, capaz de ver hacia el horizonte distante del proyecto y comenzar un cambio de enfoque.

Pero es necesario también comenzar con lo elemental comprendiendo lo básico, como son el fundamento de la gestión de proyectos, el concepto de pensamiento sistémico junto a la teoría de sistemas y como ambos, gestión de proyectos y pensamiento sistémico, pueden interactuar entre sí en lo que se ha propuesto llamar en este trabajo administración sistémica de proyectos. La exposición de tales conceptos se da en los capítulos I, II y III.

Se plantea un estudio de administración sistémica de proyectos a partir de una estructura sistemática que inicia en el capítulo IV con el estudio desde la

perspectiva sistémica de las áreas de conocimiento definidas en el PMBOK, como administración de integración y las comunicaciones junto con los recursos humanos en el capítulo V, porque establece un orden natural, la gestión de todas las demás áreas no pueden iniciar sin haber desarrollado un real manejo de estas primeras tres estructuras.

Seguidamente en el capítulo VI, se estudian las áreas de administración del alcance, tiempo y costos, que bajo el enfoque sistémico permite establecer sus interacciones entre ellas y hacia la estructura sistémica del proyecto vinculando como llevar a cabo los procesos considerando la influencia del entorno del proyecto.

En el capítulo VII se agrupan las áreas de administración de riesgos y adquisiciones por tener una estrecha relación sistémica, y se expone el concepto de riesgo sistémico.

Posteriormente, en el capítulo VIII, se aborda la gestión de la calidad desde la perspectiva sistémica, porque la gestión de la calidad como sistema en sí mismo involucra a todas las demás áreas de conocimiento en la administración de proyectos bajo el estándar PMI, referencia de este estudio, pero igual aplicable a cualquier otro estándar. La gestión de la calidad involucra una visión por procesos y considera un punto de vista de sistema, además la gestión de la calidad es cíclica pues realimenta las entradas a todos los procesos de gestión.

El análisis sistémico de las áreas de conocimiento según se desarrolla en este trabajo, lleva a proponer que la administración sistémica de proyectos, más que seguir una guía con una serie de procesos debe basarse en un modelo de gestión sistémica, de tipo reforzador y que involucre un ciclo virtuoso considerando a su vez el entorno, este concepto se describe en el capítulo IX.

Cierra este documento con la exposición de tres casos de proyectos en el capítulo X, en donde el pensamiento sistémico consciente o inconscientemente aplicado, fue determinante en los resultados de estos proyectos, y desde otra perspectiva como la no aplicación de este y seguimiento del pensamiento

mecanicista determinaron situaciones de inconformidad e insatisfacción en la gestión.

En el último capítulo, se exponen las conclusiones y recomendaciones producto del presente proyecto de graduación, en ellas se reconocen los principales resultados y conceptos concluidos, se exponen las recomendaciones consideradas para desarrollar un cambio de enfoque, una metanoia desde la concepción mecanicista hacia la concepción sistémica, y como ir logrando desarrollar nuevos modelos mentales y romper las barreras que impiden el crecimiento de la inteligencia organizacional, donde la organización son el proyecto y la gente del proyecto como un sistema.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo establece los elementos generales del presente trabajo, describe la naturaleza del proyecto, la problemática encontrada que origina la necesidad de abordar este tema como objeto de investigación y que justifica el llevarlo a cabo. Además, describe los objetivos general y específicos que se pretenden alcanzar al llevar a cabo este esfuerzo investigativo.

Se presentan además los alcances de esta investigación y las limitaciones o restricciones a que está sujeto, entre ellas, que este es un proceso de investigación teórica y que en este documento se expondrá como llevar a cabo una posible aplicación del pensamiento sistémico en administración de proyectos.

A. MARCO DE REFERENCIA DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO

Los sistemas son conjuntos, grupos o relaciones de elementos que pueden ser materiales, racionales o abstractos, que interactúan entre ellos y el medio para lograr un objetivo común.

La visión sistémica o pensamiento sistémico en las organizaciones propone que éstas son sistemas compuestos por elementos individuales, bien sea departamentos, recursos o políticas que interactúan entre ellas y el entorno organizacional como tal: la sociedad, la economía o la cultura, donde lo que suceda dentro de ellas y sus elementos son consecuencia de estas interacciones.

El pensamiento sistémico no ve las causas de los hechos como incidentes aislados, ve el todo para entender las partes y llegar a tener una comprensión más profunda de los sucesos que se suscitan.

El presente proyecto pretende ser un trabajo fundamentalmente de investigación y planteamiento de cómo la aplicación de la disciplina del pensamiento sistémico, al igual que en una organización empresarial, pueda ser llevada al contexto de la administración de proyectos.

Aunque la administración de proyectos se encamine a la dirección de un esfuerzo único, demanda de una estructura organizada conformada por el equipo de proyecto, los interesados y las interrelaciones entre estos y el entorno del proyecto que, fundamentalmente, componen un sistema organizacional con la capacidad de desarrollar un pensamiento colectivo orientado a un fin común.

Por lo tanto, el contexto de este trabajo de graduación es de tipo general, enfocado en la práctica como un todo holístico de la dirección profesional de proyectos y por lo tanto, aplicable a cualquier organización en donde se lleve a cabo la gestión de proyectos.

B. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Existen varios elementos fundamentales que han motivado el desarrollo de este estudio, entre ellos:

- No es un tema que se haya explotado en anteriores proyectos de graduación, pese a que la administración profesional de proyectos es una disciplina sistémica al integrar aéreas de conocimiento específicas.
- Resulta interesante desde la perspectiva de análisis estudiar como esta disciplina de la inteligencia organizacional puede ser utilizada en los proyectos, siendo estos en sí mismos una estructura organizada o sistema.
- Sobre este tema se encuentran algunos artículos en la Web, denotándose que es un tema que ha despertado el interés de varios investigadores, lo que lo vuelve importante para su análisis.
- Se encuentra en la página del Project Management Institute (PMI) que se han desarrollado estudios sobre este tema como objeto de investigación.
- El manejo de las expectativas y satisfacción de los interesados de los proyectos tanto interno como externos han ganado una importante

relevancia en la aplicación profesional de la Administración de Proyectos, el pensamiento sistémico procura en los entornos organizacionales lograr este cometido, a través del desarrollo de soluciones a problemas complejos de las mismas organizaciones o de la sociedad.

- De igual forma, el pensamiento sistémico procura desarrollar estrategias para lograr objetivos que realmente satisfagan las expectativas de la gente en contraposición a los arreglos a la ligera y que consideran una filosofía del día a día, solo por salir del paso, lo que dificulta la gestión de conocimiento organizacional o aprendizaje, por lo que es una oportunidad de analizar como poder en forma análoga aplicarlo al entorno de proyectos.
- La experiencia profesional del proponente muestra que en los equipos de proyectos, el cliente y los demás interesados poseen como disciplinas sus propias visiones, modelos mentales, visión compartida y aprendizaje conjunto al igual que en las organizaciones empresariales y sociales, por lo que aplicar el pensamiento sistémico como factor de integración en estas otras disciplinas pueden ser una herramienta de aumentar las oportunidades de éxito en los proyectos.

Por lo tanto, todo lo anterior es una oportunidad de romper paradigmas clásicos de pensamiento lineal o mecanicista tales como percibir un proyecto en escenas en lugar de hacerlo integralmente, omitir la fortaleza de las interdependencias dentro del sistema, aceptación de los supuestos sin análisis, considerar solo soluciones de corto plazo y omitir el largo plazo, preferir las soluciones rápidas en lugar de considerar respuestas duraderas, entre otros modelos de pensamiento clásico, lo que vuelve a este proyecto de profundo interés.

De esta forma el presente estudio busca el cómo aplicar y comprender el pensamiento sistémico en la administración de proyectos, de tal manera que se logre desde la perspectiva del gerente de proyectos y su equipo, entender y prevenir problemas comunes en los proyectos como por ejemplo retrasos en

entregas, baja calidad del producto, variaciones en los costes e imprecisa gestión de riesgos o una deficiente gestión del alcance.

C. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo puede aplicarse el pensamiento sistémico en la Administración Profesional de Proyectos para lograr el éxito, siendo los proyectos estructuras organizadas que buscan un objetivo común por lo que conforman un sistema, cuyas partes, equipo de proyecto, interesados y entorno poseen grandes interacciones entre ellas?

D. OBJETIVOS

1. General

Elaborar un estudio de cómo llevar a cabo una posible aplicación del pensamiento sistémico al ámbito de la dirección de proyectos para lograr el éxito, entendiendo el proyecto como un esfuerzo realizado por un grupo organizado que puede pensar y aprender colectivamente, en forma sistémica, en un entorno con el que interactúa para lograr un objetivo común.

2. Específicos

- Aplicar la teoría de pensamiento sistémico a la administración de proyectos como un medio de lograr aprendizaje colectivo y satisfacción en el logro de los objetivos del proyecto.
- Ampliar el concepto de pensamiento sistémico y aprendizaje organizacional en el contexto de la administración de proyectos, de forma que se tenga una visión de cómo los acontecimientos dentro de los proyectos pueden moldearse al comprender las interacciones entre estos, sus componentes y el entorno.

E. ALCANCES Y LIMITACIONES

1. Alcance

- Se realizó una investigación teórica sobre pensamiento sistémico en proyectos como esfuerzos llevados a cabo por una organización compuesta por un equipo de proyecto, interesados y afectados del entorno al proyecto.
- Se elaboró un documento de registro del proceso de investigación, antecedentes, metodología, marco teórico, resultados del análisis y principales resultados del análisis de la investigación

2. Limitaciones

- El alcance incluyó solamente un trabajo de investigación teórica y examen de casos de algunos equipos de proyectos seleccionados una vez iniciado el proceso de estudio.
- El análisis se enfocó únicamente en determinar como la disciplina del pensamiento sistémico aplicada en la gerencia de proyectos puede determinar el resultado de estos considerando el logro de los objetivos y la satisfacción de todas las partes interesadas o involucradas.
- Los resultados se dirigieron en cómo utilizar el concepto de pensamiento sistémico en los proyectos como un medio de lograr mayores probabilidades de éxito.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Para efectos de determinar cómo el enfoque sistémico puede ser considerado en la administración profesional de proyectos, es necesario establecer un marco teórico de referencia desde dos puntos de vista:

En primer lugar, el punto de vista de la Administración de Proyectos como el cuerpo de conocimientos de las prácticas aceptadas y descritas en la Guía de Conocimientos de la Administración de Proyectos (PMBOK), que es la base de conocimiento estudiado durante el programa de la maestría junto a un conjunto de estudios de diversos autores acerca de administración de proyectos.

Dicho punto de vista se expone con el propósito de establecer los fundamentos teóricos de estudio en el contexto de la administración de proyectos desde la perspectiva de las buenas prácticas aceptadas, y como estas se dividen en áreas de conocimiento para administrar alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, riesgos, adquisiciones y la administración de la integración

En segundo lugar, el punto de vista del conocimiento de la teoría sistémica y sus disciplinas como el aprendizaje organizacional, los modelos mentales, y el pensamiento sistémico, originados en la dinámica de sistemas.

Ambos puntos de vista se exponen en el presente capítulo como la base teórica que permitirá a partir de su análisis por separado establecer los criterios de fundamentación de este proyecto de graduación y determinar el contexto sistémico en la Administración Profesional de Proyectos.

Además de la exposición de los puntos de vista anteriores, al final del presente capítulo se describen elementos de aplicación del pensamiento sistémico en la administración de proyectos según investigaciones y enfoques desarrollados por diversos autores.

A. LA ADMINISTRACION PROFESIONAL DE PROYECTOS ENFOQUE PMI Y LA GUIA DEL PMBOK.

1. La guía del PMBOK

La Guía del cuerpo de conocimientos para la dirección de proyectos es una norma reconocida en la dirección profesional de proyectos, es un documento que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidas. (PMBOK, 2008, p. 3).

Esta guía proporciona pautas para la dirección de proyectos, define conceptos como proyecto y dirección de proyectos, describe el ciclo de vida de los proyectos y los procesos involucrados.

El propósito de esta guía es identificar y describir el subconjunto de fundamentos relacionados a procesos, habilidades, herramientas y técnicas reconocidas como buenas prácticas, es decir que hay un acuerdo generalizado por parte de los profesionales de la administración de proyectos que estas prácticas pueden incrementar las posibilidades de éxito en la gestión de proyectos de diversa índole. (PMBOK, 2008, p. 4)

Esta guía además proporciona y promueve el uso de un lenguaje común en la dirección de proyectos como elemento fundamental.

A continuación se realiza una descripción en forma sintetizada de los principales elementos que conforman esta guía, de tal forma que permitan a un lector no versado en la administración profesional de proyectos, tener un panorama general de su contenido y cuáles son esas buenas prácticas relacionadas a la dirección profesional de proyectos. Además sirve de referencia para el desarrollo general del presente trabajo de graduación.

2. Definiciones: proyecto y dirección de proyectos según los describe la Guía del PMBOK.

La guía de cuerpo de conocimientos del PMBOK inicia definiendo dos conceptos fundamentales, proyecto y dirección de proyectos, además otros de gran relevancia en la práctica de la administración de proyectos como gestión de proyectos, programas y portafolios, ciclo de vida de proyecto y de producto. Estos conceptos, la guía del PMBOK, desde la perspectiva de definiciones los maneja por separado y bajo este punto de vista se presentan a continuación:

a. Definición de Proyecto

El PMBOK define proyecto como: *“Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”*. (PMBOK, 2008, p. 5)

Misma definición presenta Chamoun, (2002, p. 27) quien en particular ha desarrollado un enfoque interesante y cuyo contenido puede considerarse fuertemente sistémico.

Es temporal porque tiene un principio y un final que se alcanza bien sea porque se logran los objetivos del proyecto o cuando se da por finalizado el proyecto al no lograrse los objetivos por incumplimiento o imposibilidad de cumplimiento. O bien porque ya no existe la necesidad que origino el proyecto. (PMBOK, 2008, p. 5)

Cada proyecto es único porque lo rigen aspectos únicos de entorno, planificación o interesados.

Un proyecto puede generar un producto, un servicio o un resultado únicos.

b. Definición de la dirección de proyectos

Según el PMBOK se define: *“La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con las actividades del mismo”* (PMBOK, 2008, p. 6).

La dirección de un proceso según la guía de conocimientos del Project Management Institute (PMI) implica:

- Identificar los requisitos para el proyecto.
- Gestionar las necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados.
- Balancear las restricciones que son fundamentalmente el alcance, la calidad, el tiempo, el presupuesto, los recursos y el riesgo.

Estos factores se relacionan de tal forma que si alguno cambia, al menos otro u otros se afectarán.

Otros elementos que presenta la Guía del PMBOK son en forma resumida los siguientes:

3. Gestión de proyectos, de programas y de portafolios de proyectos

Por portafolio de proyectos se definen según el PMBOK a *“un conjunto de proyectos o programas que se agrupan para facilitar la dirección eficaz y cumplir con los objetivos estratégicos del negocio u organización gestora”*. (PMBOK, 2008, p. 8).

En la gestión de portafolio lo proyectos o programas no están necesariamente relacionados, el propósito es asegurarse que haya concordancia con los objetivos estratégicos de la organización y una adecuada asignación de recursos. (p. 8)

Un programa es un grupo de proyectos que si están relacionados y gestionados con el propósito de lograr coordinación y control que de forma individual no se lograría alcanzar, la relación entre los proyectos se da por un resultado común o la capacidad colectiva. (PMBOK, 2008, p.9)

Los proyectos como parte de programas o portafolios se autorizan según la estrategia de la organización que puede tomar en cuenta la demanda del

mercado, una oportunidad comercial, la solicitud de un cliente, innovación tecnológica o el cumplimiento de un requisito legal.

De esta forma la estrategia de una organización es el factor que guía el inicio de un proyecto, bien sea de negocio o de atención social.

4. Funciones del director de proyectos

El PMBOK define la función del director de proyecto a la persona asignada por la organización ejecutante para alcanzar los objetivos del proyecto (PMBOK, 2008, p.13)

El director de proyecto deberá trabajar en estrecha relación con el director de programa o portafolio para asegurar el alineamiento a la estrategia de la organización y el cumplimiento de los objetivos de negocio o de bienestar.

5. Fundamentos para la dirección de proyectos bajo el estándar PMI y guía PMBOK

Las normas de dirección de proyectos no abordan todos los detalles ni todos los temas relacionados a la disciplina y práctica de la dirección de proyectos. Es un enfoque que define una serie de buenas prácticas generalmente aceptadas. (PMBOK, 2008, p. 14)

Además el enfoque del estándar PMI para la dirección de proyectos no es único, existiendo otros enfoques como el International Project Management Association, estándar europeo o el National Competency Standards in Project Management (NCSPM) de Australia.

Por otra parte conviene resaltar que la adopción de la administración profesional de proyectos es un producto de la madurez organizacional en esta disciplina, cuyos niveles pueden ser considerados bajo el enfoque del

Organizational Project Management Maturity Model OPM3¹, Project Management Maturity Model PMMM² de Harold Kerzner, o PM Solutions³, entre otros.

6. Los factores ambientales de las organizaciones

Los factores ambientales se refieren a elementos tangibles e intangibles, internos y externos que influyen en el éxito de un proyecto. Estos factores pueden ser restricciones para el proyecto o pueden ser impulsores del mismo. (PMBOK, 2008, p.14)

Los que identifica más comúnmente el PMBOK son:

- a. Procesos, estructura y cultura organizacional.
- b. Normas industriales o gubernamentales que regulan la gestión de proyectos.
- c. Aspectos de infraestructura como capacidad de activos, instalaciones y otros.
- d. Recursos humanos existentes y sus interrelaciones, competencias, capital humano.
- e. Políticas internas de la organización.
- f. El mercado.
- g. La tolerancia al riesgo.

¹ Estándar del Modelo de Madurez para la Administración de Proyectos de una Organización publicado por el Project Management Institute.

² Harold Kerzner autor del libro Strategic Planning for Project Management using a Project Management Maturity Model y del modelos de madurez organizacional de gestión de proyectos del mismo nombre.

³ Compañía fundada en 1996 por Ken Krawford, dedicada a la consultoría en la aplicación de la Administración profesional de Proyectos, mejoramiento organizacional, aprendizaje y desarrollo. Portal web <http://www.pmsolutions.com/about-us/company-overview/>

- h. El clima político del entorno.
- i. Los canales de comunicación establecidos y aceptados por la organización.
- j. Las bases de datos comerciales, sociales y económicas.
- k. Herramientas para la dirección de proyectos de la organización.

7. Ciclo de vida de proyecto

El ciclo de vida del proyecto es un conjunto de fases generalmente secuenciales, pero también pueden superponerse. El nombre y número lo determinan las necesidades de gestión y control de la organización dueña del proyecto, la naturaleza de este y el área de aplicación (PMBOK, 2008, p.15)

El ciclo de vida de los proyectos puede estructurarse de acuerdo a lo siguiente. (PMBOK, 2008, p.16)

- a. Inicio.
- b. Organización y preparación.
- c. Ejecución del trabajo.
- d. Cierre.

Esta estructura del ciclo de vida tiene las siguientes características:

- a. *Los niveles de costo y dotación del personal:* bajos al iniciar el proyecto, altos durante la ejecución y caen abruptamente en el cierre.
- b. *La influencia de los interesados:* este factor es fundamental, el riesgo y la incertidumbre es muy alta al principio y va disminuyendo.

- c. *La capacidad de influir en las características finales del producto del proyecto:* los cambios y el retrabajo tienen altos costos según el proyecto va avanzando.

8. Fases de proyecto

Estas fases son divisiones dentro del mismo proyecto, cuando es importante establecer un control adicional y hay un entregable mayor y más complejo.

Conviene dejar en claro que una fase no es lo mismo que un grupo de procesos.

En una misma fase puede considerarse la aplicación de los diferentes grupos de procesos como elementos de control.

Lo anterior redundante en lo que se describe como la gobernabilidad del proyecto que según el PMBOK (2008, p. 18), proporciona un método integral y coherente de controlar el proyecto y asegurar el éxito.

Al finalizar una fase, se tiene un punto de reevaluación del esfuerzo, es decir del proyecto y considerar realizar cambios o dar por terminado el proyecto.

Las relaciones entre fases pueden ser secuenciales, superpuestas o iterativas, es decir aplicando el esfuerzo de administración para cada fase y cuando se tienen ambientes con gran incertidumbre.

9. Interesados de proyecto

Según el PMBOK (2008, p. 23) se refiere a las personas u organizaciones que participan activamente en el proyecto, o cuyos intereses se verán afectados de forma positiva o negativa por la ejecución o terminación del proyecto.

Es muy importante la identificación de los interesados por parte del equipo de proyecto con el objetivo de determinar los requisitos y las expectativas del proyecto.

Este proceso de identificación es continuo, y eventualmente complejo, además es fundamental el determinar el grado de influencia de los interesados, el no hacerlo puede impactar negativamente las restricciones del proyecto y las probabilidades de éxito.

Los interesados pueden ser tanto negativos como positivos, ambos tipos deben ser tomados en cuenta en el análisis y establecer estrategias de gestión para cada uno de ellos.

Los interesados definidos en el PMBOK (2008, p. 25) son:

- a. Clientes o usuarios del proyecto.
- b. El patrocinador: este proporciona recursos, y defiende el proyecto.
- c. Los directores de programas y portafolios de proyectos.
- d. La oficina de dirección de proyectos (PMO). Si la organización ejecutante la tiene conformada.
- e. El director de proyecto: quien tiene la responsabilidad de alcanzar los objetivos del proyecto.
- f. El equipo de proyecto: incluye al director, líder técnico, y otros quienes llevan a cabo las acciones para cumplir los objetivos del proyecto aunque no participen en la dirección del mismo.
- g. Los gerentes funcionales: en la organización ejecutante pueden aportar experiencia o servicios al proyecto.
- h. Gerentes de operaciones: son los que participan de las actividades productivas de la organización dueña del proyecto, pueden ser los usuarios finales del proyecto.
- i. Proveedores: de quienes se pueden adquirir recursos para el proyecto

- j. Socios de negocio: aportan procesos de certificación, experiencia, asesoría o infraestructura.

10. Influencias organizacionales: cultura, estructura, activos

También referidas como capacidades organizacionales toman en cuenta el grado de madurez en la dirección de proyectos que posee la organización.

Este grado de madurez se fundamenta en la cultura y la cultura posee diversos elementos que la identifican según el PMBOK (2008, p. 27):

- a. Visión, valores, normas, creencias y expectativas compartidas.
- b. Políticas, métodos y procedimientos.
- c. Percepción de las relaciones de autoridad.
- d. Aspectos de ética y horarios de trabajo.

Otro aspecto influyente es la estructura organizacional, el cuerpo de conocimientos del PMI define varios tipos de estructura organizacional.

- a. *Organización funcional*: no orientada a proyectos, son los gerentes funcionales quienes dirigen los proyectos.
- b. *Organización matricial débil*: la figura del director de proyectos es más bien un coordinador, el gerente funcional es quien decide.
- c. *Organización matricial fuerte*: posee gerencias funcionales pero tiene un área de proyectos con un director de proyectos con capacidad de decisión y autoridad en la organización.
- d. *Organización matricial balanceada*: tiene reconocimiento de la necesidad de la gestión de proyectos pero no da al director de proyectos autoridad plena.

- e. *Organización proyectizada*: cuentan con unidades organizacionales llamadas departamentos dirigidos por los directores de proyectos, cada uno con su propio equipo, recursos y autoridad propia.
- f. *Organización combinada*: esta tiene elementos funcionales y proyectizados, el área de proyectos puede manejar un programa o portafolio con su propio director de proyecto a la vez y se tiene un gerente de gerentes de proyectos.

Finalmente también influyen en la organización sus propios activos, que afectaran los procesos requeridos para alcanzar el éxito del proyecto:

Algunos activos reconocidos en el PMBOK son:

- a. Procesos estandarizados de la organización: referidos a normas y políticas.
- b. Lineamientos, instrucciones y evaluaciones.
- c. Plantillas para documentación.
- d. Criterios.
- e. Aspectos de comunicación.
- f. Requisitos para cierres de proyectos.
- g. Procedimientos de control financiero.
- h. Procedimientos para la gestión de problemas y defectos.
- i. Procedimientos para el registro y control de cambios.
- j. Procedimientos de control de riesgos.
- k. Procedimientos de aprobación y emisión de órdenes de trabajo.

- I. Bases de conocimientos: esto referido a información histórica o documental como archivos, bases de datos, lecciones aprendidas, registros de resolución de problemas y corrección de defectos, la gestión de la configuración como activo documental de normas, políticas y procedimientos tanto originales como las diversas versiones. También bases de datos financieros.

11. Los grupos de procesos y las nueve áreas de conocimiento del PMBOK

a. Definición de proceso.

La guía del PMBOK define proceso como *“un conjunto de acciones y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un producto, resultado o servicio predefinido”* (PMBOK, 2008, p. 37).

Los procesos se caracterizan por entradas, técnicas y herramientas usadas y salidas obtenidas, en el éxito de un proyecto el equipo de dirección deberá tomar en cuenta:

- Seleccionar el proceso adecuado.
- Utilizar un enfoque definido que pueda adoptarse.
- Cumplir los requisitos que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente.
- Equilibrar las restricciones como alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo.

Los procesos de dirección de proyectos pueden ser aplicados a todos los tipos de industrias pero no es requerido que la aplicación de estos o las habilidades de la dirección de proyectos sea la misma en todos los proyectos, cada proyectos es único y el equipo de dirección de proyectos como el director de proyectos tienen la responsabilidad de definir este aspecto.

Es importante establecer que la dirección de proyectos es una tarea integradora, se requiere que cada proceso este alineado y conectado con los demás procesos.

La guía del PMBOK sistematiza la dirección de proyectos al afirmar que la dirección exitosa de proyectos incluye dirigir activamente las interacciones entre procesos.

Como tales la guía del PMBOK define cinco tipos de procesos que serán descritos con mayor detalle en las secciones siguientes:

- Procesos de inicio.
- Procesos de planificación.
- Procesos de ejecución.
- Procesos de control.
- Procesos de cierre.

Estos procesos al estar integrados poseen interacciones entre ellos de diversas formas de tal manera que las salidas de un proceso pueden ser entradas para otros, o bien que las técnicas y herramientas usadas para desarrollar un proceso puedan servir para el desarrollo de otro.

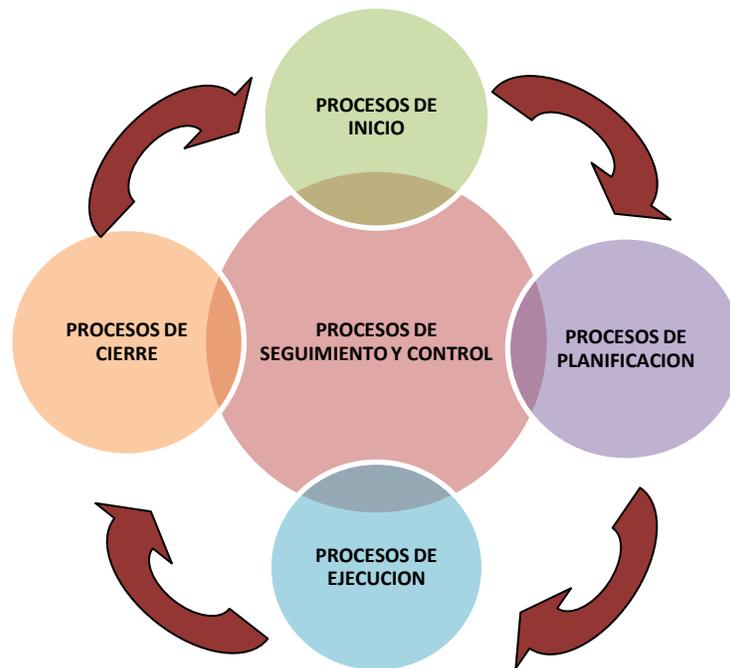
De igual forma esta naturaleza integradora se refleja en que los procesos de control interactúan con todos los demás grupos de procesos como lo muestra la figura 1.

Estos cinco grupos de procesos tienen dependencias bien definidas y en general se ejecutan en una misma secuencia en diversos proyectos, además tienen independencia del área de aplicación.

Por otra parte la interacción de los procesos puede ser entre un mismo grupo de procesos o diferente grupo de procesos. (PMBOK, 2008, p. 41)

FIGURA 1

INTERACCIÓN ENTRE LOS GRUPOS DE PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS



FUENTE: desarrollo personal con base en: PMBOK 2008, p. 40.

12. Los grupos de procesos de la Dirección de Proyectos

Los grupos de procesos no son fases del proyecto, si un proyecto por su complejidad se divide en fases, en cada fase se podrán repetir todos los grupos de procesos.

a. Los procesos de iniciación.

Este grupo se compone por aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente. En estos procesos se define el alcance inicial, se comprometen recursos, se identifican interesados, y se selecciona al director de proyecto. (PMBOK, 2008, p. 44).

Los procesos de inicio ayudan a mantener el proyecto centrado en la necesidad que el proyecto pretende resolver, de la misma forma el integrar a los interesados le da sentido de propiedad al proyecto. (p.44).

Los procesos de iniciación son según los describe el PMBOK los siguientes:

- **Desarrollar el Acta de Inicio del Proyecto:** llamada también Project charter en inglés, es un documento que autoriza formalmente el proyecto o fase, documenta los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados (p. 45).
- **Identificar a los Interesados:** consiste en identificar las personas u organizaciones que reciben el impacto del proyecto y en la documentación de información relativa a sus intereses (p. 46).

b. Los procesos de planificación

Estos son llevados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y actualizar objetivos y el desarrollo de la línea de acción para alcanzarlos. (PMBOK, 2008, p. 46).

Estos procesos exploran todos los aspectos del alcance, tiempo, costo, calidad, comunicación, riesgos y adquisiciones, siendo fundamental la participación activa de todos los interesados

Los procesos de planificación son según los describe el PMBOK los siguientes:

- **Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto:** se refiere a documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios. (tiempo, costo, calidad, comunicación, riesgos y adquisiciones).

- **Recopilar Requisitos:** consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir los objetivos establecidos por el proyecto.
- **Definir el Alcance:** este proceso consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- **Crear la EDT (Estructura Detallada de Trabajo):** se refiere a subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de gestionar, estos se llaman paquetes de trabajo.
- **Definir las Actividades:** consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.
- **Secuenciar las Actividades:** este proceso es la identificación y documentación de las relaciones de dependencia entre las actividades del proyecto.
- **Estimar Recursos para las Actividades:** se refiere a estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.
- **Estimar la Duración de las Actividades:** es el proceso de establecer en forma aproximada la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad de los recursos estimados.
- **Desarrollar el Cronograma:** es el proceso consistente en analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma de proyecto.
- **Estimar los Costos:** consiste en desarrollar una aproximación de recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto

- **Determinar Presupuesto:** este proceso se refiere a sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer la línea base de costos autorizados.
- **Planificar Calidad:** en este proceso se identifican los requisitos de calidad, normas para el proyecto y el producto, documentándose la manera en que el proyecto demostrara el cumplimiento de los mismos.
- **Desarrollar Plan de Recursos Humanos:** en este proceso se identifican y documentan los roles dentro del proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, creándose el plan para la dirección del personal.
- **Planificar las Comunicaciones:** es el proceso para determinar las necesidades de información de los interesados en el proyecto y para definir cómo abordar las comunicaciones.
- **Planificar la Gestión de Riesgos:** este proceso define como realizar las actividades la gestión de riesgos en proyectos.
- **Identificar Riesgos:** en este proceso se determinan los riesgos que pueden tener un efecto en el proyecto y se genera la documentación de sus características.
- **Realizar Análisis Cualitativo de Riesgos:** proceso consistente en priorizar los riesgos para tomar acciones posteriores evaluando la probabilidad de ocurrencia y el impacto.
- **Realizar Análisis Cuantitativo de Riesgos:** proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados.
- **Planificar la Respuesta a los Riesgos:** proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas al proyecto producto de los riesgos identificados.

- **Planificar las Adquisiciones:** este proceso consiste en documentar las decisiones de compra para el proyecto, especificar el enfoque e identificar posibles vendedores.

c. Los procesos de ejecución

Estos procesos son los realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de cumplir con las especificaciones del mismo, implican la coordinación de recursos, integrar y llevar a cabo las actividades del proyecto según el plan de dirección del proyecto. (PMBOK, 2008, p. 55)

Durante la ejecución puede ser necesario la actualización de la planificación y las líneas base lo que implicaría cambios en el alcance, el tiempo, el costo, recursos o aparición de nuevos riesgos.

La mayor parte del presupuesto del proyecto se utiliza en la realización de los procesos de ejecución.

Los procesos de ejecución son según los numera el PMBOK los siguientes:

- **Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto:** este proceso consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto y cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Realizar Aseguramiento de la Calidad:** el proceso se refiere a auditar los requisitos de calidad y los resultados obtenidos a partir de medidas de control de calidad, para garantizar que se utilicen definiciones operacionales y normas de calidad adecuadas.
- **Adquirir Equipo de Proyecto:** este proceso permite la confirmación de los recursos humanos disponibles y la formación del equipo necesario para completar las actividades del proyecto.

- **Desarrollar El Equipo de Proyecto:** es la mejora de las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para llegar a un mejor desempeño.
- **Dirigir el Equipo de Proyecto:** este proceso se refiere a dar seguimiento al desempeño de los miembros del equipo de proyecto, proporcionar retroalimentación, solucionar problemas y administrar cambios con el fin de mejorar el desempeño del proyecto.
- **Distribuir la Información:** se refiere a poner la información relevante a la disposición de los interesados según el plan de gestión de comunicaciones
- **Gestionar las Expectativas de los interesados:** este proceso es comunicación y trabajo conjunto con los interesados para lograr la satisfacción de sus necesidades y abordar los problemas conforme puedan presentarse.
- **Efectuar Adquisiciones:** se refiere a la obtención de respuestas por parte de los vendedores o proveedores, seleccionarlos y adjudicar los contratos requeridos.

d. Los procesos de seguimiento y control

Estos son aquellos procesos requeridos para supervisar, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes (PMBOK, 2008, p. 59).

Considera los siguientes aspectos:

- Controlar cambios y recomendar acciones preventivas.
- Dar seguimiento a las actividades del proyecto.

- Evitar factores que eludan el control integrado de cambios.

El seguimiento permite determinar el estado de salud del proyecto en un momento determinado y a la vez tomar aquellas acciones para que ese estado de salud sea el óptimo.

Los procesos de seguimiento y control son según los describe el PMBOK los siguientes:

- ***Dar Seguimiento y Controlar el Trabajo del Proyecto:*** proceso que se refiere a revisar, analizar y regular el avance con el propósito de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan de proyecto. Implican la elaboración de informes de estado y mediciones de avance, así como proyecciones.
- ***Realizar Control Integrado de Cambios:*** se refiere a la revisión de todas las solicitudes de cambios, la aprobación de los mismos y la gestión de los cambios a los entregables, activos de procesos, documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto.
- ***Verificar Alcance:*** este proceso se refiere a la formalización de la aceptación de los entregables del proyecto que hayan sido completados.
- ***Controlar Alcance:*** por este proceso se le da seguimiento al estado del alcance del proyecto y del producto, y se gestionan cambios a la línea base del alcance.
- ***Controlar Cronograma:*** con este proceso se da seguimiento al proyecto para actualizar el avance y gestionar cambios a la línea base de tiempo.
- ***Controlar Costos:*** con este proceso se da seguimiento al proyecto para actualizar el costo y gestionar cambios a la línea base de costo.

- **Realizar Control de Calidad:** con este procesos se sigue y registran las los resultados de ejecución de las actividades de control de la calidad, para evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios:
- **Informar Desempeño:** es un proceso de recopilación y distribución de la información sobre el desempeño, incluidos informes de estado, mediciones de avance y proyecciones.
- **Dar Seguimiento y Controlar los Riesgos:** se refiere al proceso de implementación de planes de respuesta a riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, a los riesgos residuales, la identificación de nuevos riesgos y evaluación de la efectividad del proceso contra riesgos
- **Administrar las Adquisiciones:** consiste en la gestión de las relaciones de adquisiciones, supervisión del desempeño del contrato y realizar cambios y correcciones según sea necesario.

e. Los procesos de cierre

Son los procesos llevados a cabo para finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos con el propósito de dar completitud formal al proyecto, una fase del mismo u otras obligaciones contractuales. (PMBOK, 2008, p. 64)

Son procesos de verificación de que los procesos definidos en los grupos se hayan completado y da el establecimiento formal que el proyecto o fase del proyecto han finalizado.

Puede ocurrir de esta fase que el proyecto sea aceptado, se realice una revisión, se registren los impactos, se documenten las lecciones aprendidas, se hagan actualizaciones a los activos organizacionales, se genere un archivo documental incorporado a un sistema de información y además se cierren las adquisiciones.

Los procesos de cierre son según los numera el PMBOK los siguientes:

- **Cerrar el Proyecto o Fase:** se refiere a finalizar todas las actividades a través de todos los grupos de procesos de dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o fase del mismo.
- **Cerrar las Adquisiciones:** proceso para cerrar cada adquisición del proyecto, implica verificar que la totalidad de los entregables y el trabajo sean aceptables, además de actividades administrativas como finalizar reclamaciones abiertas y actualizar registros que se usarán en el futuro (PMBOK, 2008, p. 341).

13. Las nueve áreas de conocimiento de la gestión de proyectos según el PMI

El PMI reconoce nueve áreas de estudio en la administración de proyectos, además de las correspondientes a las de alcance, tiempo y costo se agregan calidad, riesgo, recursos humanos, comunicaciones y adquisiciones, también una fundamental denominada integración, que está arraigada en la práctica de la administración de proyectos y es de alta influencia sobre las tres primeras.

Cada área de conocimiento recoge los procesos ya descritos y los focaliza en cada una de las disciplinas.

Un aspecto fundamental de estas nueve áreas es la clara necesidad del director de proyectos de manejar efectivamente disciplinas como finanzas, recursos humanos, estadística o gestión de contratos, el PMBOK es de gran ayuda al permitir detectar las fortalezas y debilidades en cada tópico tratado, estas nuevas áreas aplican a proyectos de tecnologías de información, industria, construcción, investigación y desarrollo. (Muiño, Adrian, PMP. 2008. El PMBOK y las Nueve Áreas de Conocimiento. Disponible en: <http://iaap.wordpress.com/2008/06/25/el-pmbok-y-las-9-areas-de-conocimiento/>).

Estas nueve áreas de conocimiento se describen a continuación:

a. Administración de Integración

Esta área de conocimiento incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos. Incluye características de unificación, consolidación, articulación y acciones integradoras fundamentales para la terminación del proyecto, gestión exitosa de expectativas de interesados y cumplimiento de requisitos. (PMBOK, 2008, p. 71).

Tiene que ver con la toma de decisiones en cuanto a asignación de recursos, balance de objetivos y alternativas contrapuestas e interdependencias entre las demás áreas de conocimiento.

En este grupo de conocimiento se incluyen los siguientes procesos según la numeración del PMBOK y descritos anteriormente.

- Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto, 4.1
- Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto, 4.2
- Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto, 4.3
- Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto, 4.4
- Realizar el Control Integrado de Cambios, 4.5
- Cerrar Proyecto o fase, 4.6

b. Administración de Alcance

Esta área de conocimiento incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente todo) el trabajo requerido para

completarlo con éxito. Define que está y no está incluido en el proyecto. (PMBOK, 2008, p. 103).

La declaración del alcance del proyecto y su estructura detallada de trabajo corresponden a la línea base de alcance.

El grado de cumplimiento del alcance se mide con relación al plan de dirección de proyecto y el cumplimiento del producto generado por el proyecto se mide según los requisitos del producto.

Los procesos incluidos en esta área de conocimientos son se indica la numeración según PMBOK.

- Recopilar requisitos, 5.1
- Definir Alcance, 5.2
- Crear Estructura Detallada de Trabajo EDT, 5.3
- Verificar el Alcance, 5.4
- Controlar el Alcance, 5.5

c. Administración de Tiempo

La gestión del tiempo del proyecto incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. (PMBOK, 2008, p. 129).

Los procesos interactúan entre sí y con los demás procesos de las otras áreas de conocimiento.

El trabajo relativo a la ejecución de los seis procesos de gestión del tiempo del proyecto esta precedido por un esfuerzo de planificación por parte del equipo de dirección de proyecto.

La administración del tiempo genera tanto un cronograma como un modelo de cronograma, que en la práctica también recibe el nombre de cronograma.

El esfuerzo de gestionar el tiempo produce también un plan de gestión del cronograma, que utiliza una metodología, una herramienta de planificación, y establece el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto. La metodología define reglas y enfoques para el proceso de elaboración del cronograma, las metodologías más comunes son la ruta crítica y la cadena crítica.

Los procesos incluidos en la gestión del tiempo son según los numera el PMBOK:

- Definir las actividades, 6.1
- Secuenciar las actividades, 6.2
- Estimar Recursos para las Actividades, 6.3
- Estimar la Duración de las Actividades, 6.4
- Desarrollar el Cronograma, 6.5
- Controlar el Cronograma, 6.6

El desarrollo del cronograma utiliza salidas de los procesos Definir las Actividades, Secuenciar las Actividades, y Estimar Recursos para las Actividades.

d. Administración del Costo

Esta área incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. (PMBOK, 2008, p. 165).

Cada proceso se ejecuta por lo menos una vez en cada proyecto o bien en cada fase del mismo.

La capacidad de influir en los costos es mucho más alta en las primeras etapas por lo que la definición temprana del alcance es un factor crítico.

El proceso de gestión de costos inicia con una planificación que establecerá un nivel de exactitud de la estimación y las unidades de medida requeridas y a definirse para los recursos.

También se establecerán enlaces con los procedimientos de la organización, se definirán umbrales de control, reglas para la medición del desempeño que consideraran la herramienta del valor ganado (EVM por sus siglas en inglés⁴), formatos para los informes o plantillas y descripciones de procesos.

Los procesos incluidos en la gestión de costos son, tal y como los numera el PMBOK:

- Estimar los Costos, 7.1
- Determinar el Presupuesto, 7.2
- Controlar los Costos, 7.3

La Administración del Costo deberá tener en cuenta los requisitos de los interesados para la obtención de los costos. Además de esto puede recurrir a técnicas de gestión como el retorno de la inversión, el flujo de caja descontado y el análisis de la recuperación de la inversión.

Es importante destacar que el esfuerzo de planificación de la gestión del costo se da en las primeras etapas de la planificación.

e. Administración de calidad

Esta área de conocimiento incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de

⁴ Earn Value Management

calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue iniciado (PMBOK, 2008, p. 189).

La gestión de calidad del proyecto abarca calidad del proyecto y del producto, las medidas y técnicas relativas a la calidad del producto son específicas a este. Las causas de la no calidad pueden ser graves para algunos interesados, entre algunos efectos no deseados puede tenerse trabajo en exceso por el equipo de proyecto, errores, reproceso y errores no detectados. (p. 189).

El enfoque de gestión de la calidad tratado en esta área de conocimiento pretende ser compatible con el de la Organización Internacional de Normalización (ISO). También con enfoques propietarios como los de Edward Deming, y Joseph Juran. Otros enfoques no propietarios como Gestión de la Calidad Total (TQM)⁵, Six Sigma⁶, Análisis de Modos de Fallo y Efectos, Costo de la Calidad y Mejora Continua. (p. 190).

La gestión moderna de la calidad y la dirección de proyectos se complementan reconociendo la importancia de:

- La satisfacción del cliente.
- La prevención antes que la inspección.
- La mejora continua.
- La responsabilidad de la dirección.

Los procesos de la gestión de la calidad de los proyectos son:

- Planificar la Calidad, 8.1

⁵ Total Quality Management: estrategia de gestión orientada a crear conciencia de calidad en todos los procesos organizacionales. wikipedia, (noviembre 2005). Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Gesti%C3%B3n_total_de_calidad.

⁶ Metodología de *mejora de procesos* donde la meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades. Wkipedia (mayo 2008). Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Seis_Sigma

- Realizar el Aseguramiento de la Calidad, 8.2
- Realizar el Control de la Calidad, 8.3

f. Administración de recursos humanos

Los procesos de gestión de recursos humanos organizan, gestionan y conducen el equipo de proyecto, que son aquellas personas a las que se les han asignado roles y responsabilidades en el desarrollo del proyecto. (PMBOK, 2008, p. 215).

El equipo de dirección del proyecto es un subgrupo del equipo del proyecto, siendo responsable de las actividades de liderar y dirigir el proyecto, tales como el inicio, la planificación, ejecución, monitoreo y cierre del proyecto o sus fases. (Capítulo 9).

Gestionar al equipo de proyecto también incluye influenciarlo y desarrollar un comportamiento profesional y ético, por otra parte implica aquellas acciones dirigidas a fomentar el desarrollo de las capacidades y competencias del equipo, así como de los miembros que puedan irse incorporando conforme avanza el proyecto.

Los procesos incluidos en esta área de conocimiento son:

- Desarrollar el Plan de Recursos Humanos, 9.1
- Adquirir el Equipo de Proyecto, 9.2
- Desarrollar el Equipo de Proyecto, 9.3
- Dirigir el Equipo de Proyecto, 9.4

g. Administración de comunicaciones

La gestión de las comunicaciones incluye los procesos necesarios para garantizar la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición final de la información final del proyecto y que sean adecuados y oportunos (PMBOK, 2008, p. 243).

La comunicación eficaz establece un vínculo entre los interesados conectando diferentes entornos culturales y organizacionales, también distintos niveles de experiencia, y perspectivas o puntos de vista. (p. 243).

La comunicación establece dimensiones posibles como:

- *Comunicación interna y externa:* dentro y fuera del proyecto.
- *Comunicación formal e informal:* procedimientos formalmente aceptados e informales.
- *Comunicación vertical y horizontal:* relativo a las jerarquías organizacionales.
- *Comunicación oficial y no oficial.*
- *Comunicación escrita y comunicación oral.*
- *Comunicación verbal y no verbal:* (lenguaje corporal).

Además de esto existen una serie de habilidades de comunicación que deben ser tomadas en cuenta en la dirección de proyectos, estas son:

- La escucha activa y eficaz.
- La formulación de preguntas y exploración de ideas.
- La educación para aumentar el conocimiento del equipo.
- La investigación para la validación de la información.

- La identificación y gestión de expectativas.
- La persuasión para llevar a cabo una acción.
- La negociación para lograr acuerdos.
- La resolución de conflictos.
- El reconocimiento de las etapas sucesivas.

Los procesos de esta área de conocimiento son según los numera el PMBOK.

- Identificar a los Interesados, 10.1
- Planificar las Comunicaciones, 10.2
- Distribuir la Información, 10.3
- Gestionar las Expectativas de los Interesados, 10.4
- Informar el Desempeño, 10.5

h. Administración de riesgo.

La gestión de riesgos en proyectos establece los procesos relacionados a la planificación de la gestión, la identificación, el análisis, respuesta, monitoreo y control de riesgos en un proyecto. Esta gestión tiene el objetivo de aumentar la probabilidad y el impacto de riesgos positivos y disminuirlos para los riesgos negativos. (PMBOK, 2008, p. 273).

Los procesos de gestión de riesgos son, según los numera el PMBOK:

- Planificar la Gestión de Riesgos, 11.1
- Identificar los Riesgos, 11.2
- Realizar el Análisis Cuantitativo de los Riesgos, 11.3

- Monitorear y Controlar los Riesgos, 11.4

Los riesgos siempre están en el futuro, son una condición de incertidumbre que de darse afecta cuando menos uno de los objetivos del proyecto como el alcance, el costo, el tiempo o la calidad. Una causa de riesgo puede ser un requisito, supuesto o restricción que generan un disparador. (PMBOK, 2008, p. 275).

Las organizaciones entienden los riesgos como un efecto de incertidumbre, las organizaciones y los interesados deben esperar aceptar niveles de riesgo lo que se conoce como tolerancia al riesgo. (Capítulo 11).

i. Administración de adquisiciones

Esta área de conocimiento incluye los procesos para la compra o adquisición de productos, servicios o resultados que es necesario obtener fuera del equipo de proyecto. Incluye además los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar administra contratos u órdenes de compra. (PMBOK, 2008, p. 313).

También se incluye la administración de cualquier contrato emitido por una organización externa como el comprador a la organización ejecutante o comprador.

Los procesos de gestión de adquisiciones implican contratos, que son documentos legales que se establecen entre un comprador y un vendedor, representa un acuerdo vinculante para las partes en el cual el vendedor está obligado a proveer los productos, servicios o resultados especificados y el comprador está obligado a proporcionar dinero o compensación válida.

Los contratos incluyen términos y condiciones, el equipo de dirección de proyecto tiene la responsabilidad de asegurar que las adquisiciones satisfacen las necesidades del proyecto y respetan las políticas de la organización.

El contrato tiene un carácter jurídico lo que quiere decir que debe someterse a un proceso de aprobación exhaustivo, lo que tiene el objetivo de que el lenguaje del contrato describa los productos, servicios o resultados.

Mediante el contrato algunos riesgos pueden evitarse, mitigarse o trasladarse al vendedor.

El vendedor también puede llamarse contratista, subcontratista, proveedor o distribuidor, de igual forma el comprador puede ser llamado según sea el caso como cliente, contratista principal, organización compradora, organismo gubernamental, o comprador. (PMBOK, 2008, p. 316).

Los procesos de la gestión de adquisiciones son de acuerdo al orden del PMBOK.

- Planificar las Adquisiciones, 12.1
- Efectuar las Adquisiciones, 12.2
- Administrar las Adquisiciones, 12.3
- Cerrar las Adquisiciones, 12.4

14. Interacción de los procesos, grupos de procesos y áreas de conocimiento

Según Chamoun (2007, p. 34), una de las funciones más importantes de la dirección de proyectos es mantener un equilibrio entre alcance, tiempo y costo.

Junto a las restricciones anteriores entra en el balance las demás áreas de conocimiento descritas que son el fundamento de la dirección profesional de proyectos.

El alcance se relaciona a que es lo que incluye o no el proyecto, a un alcance mayor el costo o el tiempo pueden ser más altos o ambos. A partir de aquí,

pueden variar los recursos requeridos (humanos, materiales), puede variar la calidad de los entregables descritos en el alcance. De la misma forma los riesgos se incrementan o reducen si se cambia el alcance, por cuanto se introducen nuevas variables en cada restricción.

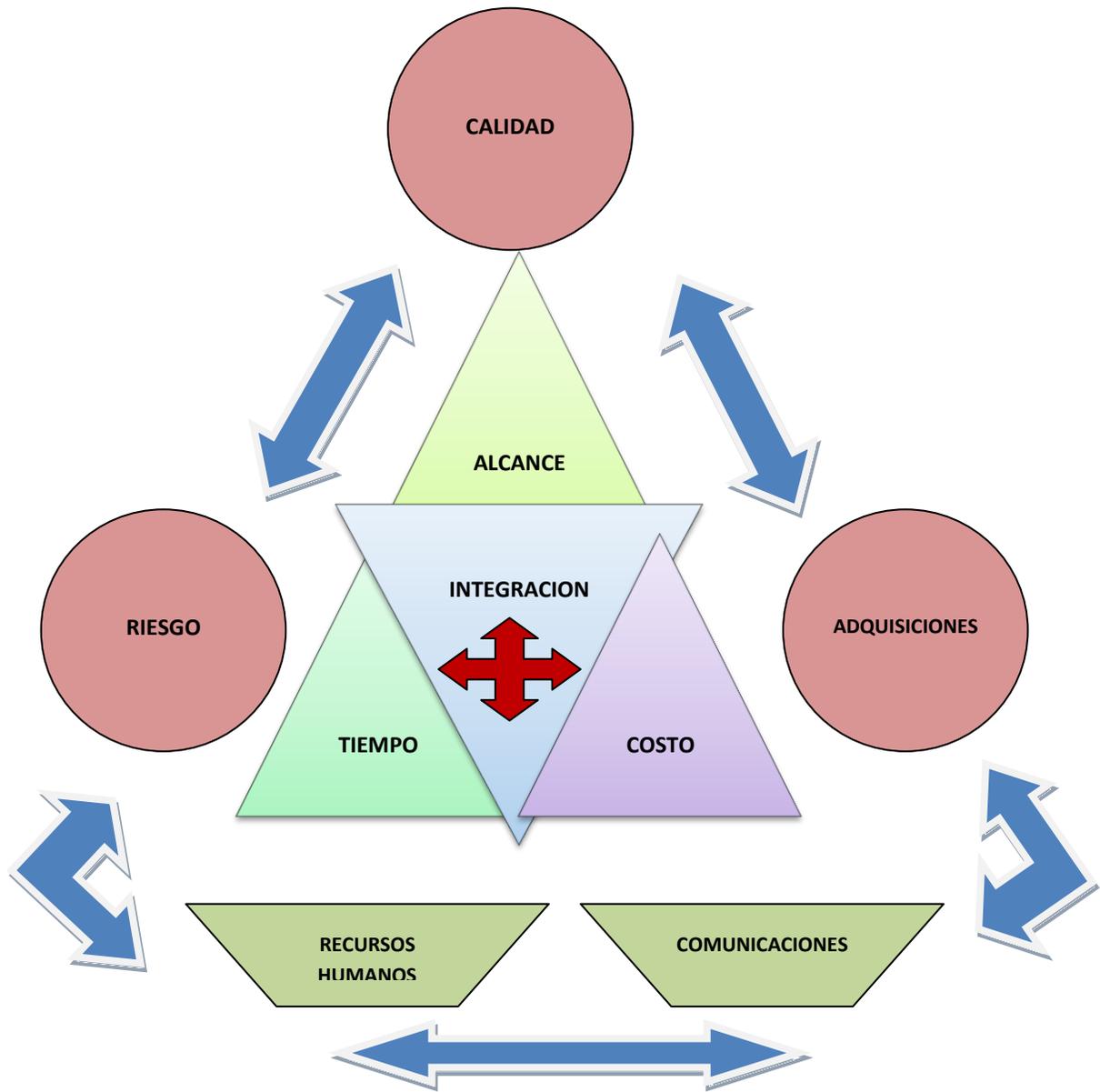
Se hará necesario replantear las adquisiciones, si varía el alcance, esto igual afectará costo y tiempo y se genera la cadena sucesiva de variaciones en las demás restricciones.

Todo lo anterior se cimentará en la gestión del equipo de proyecto es decir los recursos humanos y a su vez esta gestión requerirá de una fuerte gestión de comunicaciones.

En la figura 2 se muestra cómo interactúan todas las áreas de conocimiento en la administración de proyectos.

FIGURA 2

INTERACCIÓN DE LAS NUEVE ÁREAS DE CONOCIMIENTO



FUENTE: Desarrollo personal con base en: Chamoun, 2007, p. 34

B. EL PENSAMIENTO SISTEMICO

1. Historia

El pensamiento sistémico tiene su origen en la Teoría de Sistemas desarrollada por Karl Ludwig Von Bertalanffy (1901-1972) en el año de 1969 y publicada en su libro llamado “*Teoría General de Sistemas*”.

La teoría general de sistemas afirma que las propiedades de los sistemas no pueden describirse significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas sólo ocurre cuando se estudian globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus partes. Osorio, L (2009) Ludwig von Bertalanffy, teoría general de sistemas. Disponible en <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/ludwig-von-bertalanffy-teoria-general-de-sistemas.htm>

El mismo autor señala que la teoría general de sistemas se basa en tres premisas fundamentales:

- a. *Los sistemas existen dentro de los sistemas*, es decir cada sistema implica funciones y tareas que obedecen a los objetivos de un sistema de jerarquía superior.
- b. *Los sistemas son abiertos*: es decir interactúan con el entorno y por lo tanto afectan de manera positiva o negativa a quienes están fuera de este sistema interactuando con él.
- c. *Las funciones de un sistema dependen de su estructura*, lo que significa que según las relaciones entre las partes del sistema o sea su estructura estarán definidas las características básicas. Se entenderán por partes de la estructura las piezas de un avión, si el sistema es una aeronave, un órgano en un sistema biológico o bien departamentos funcionales cuando el sistema es una corporación.

La teoría general de sistemas también se ha llamado teoría de sistemas o enfoque sistémico.

Tres estudiosos de la teoría de sistemas: Edwards Deming, Jay Forrester y Peter Senge coinciden en que el pensamiento sistémico es la capacidad más importante para que un grupo de personas logre crear lo que realmente desea. Aljure J.P. (2007) Pensamiento Sistémico: la clave para la creación de futuros realmente deseados. Disponible en <http://jmonzo.net/blogeps/psjpa1.pdf>.

Edward Deming afirmaba que la apreciación de los sistemas era una de las capacidades organizacionales para desarrollar un sistema de conocimientos profundo como lo llamó. El Dr. Deming encontró que la variación en los datos producto de sus trabajos en control estadístico de la calidad dependía de la interdependencia entre los recursos y las personas a través de procesos específicos. Encontró que puede saberse con precisión la medida en que los resultados están controlados por los procesos diseñados por la organización.

Jay Forrester desarrolló la Dinámica de Sistemas, que busca simular los sistemas organizacionales y sociales a través de modelos llenos de variables complejas.

En Dinámica de Sistemas la simulación permite obtener trayectorias para las variables incluidas en cualquier modelo mediante la aplicación de técnicas de integración numérica. Estas trayectorias nunca se interpretan como predicciones, sino como proyecciones o tendencias.

El objeto de los modelos de Dinámica de Sistemas es llegar a comprender cómo la estructura del sistema es responsable de su comportamiento. (DAEDALUS. Disponible en <http://www.daedalus.es/inteligencia-de-negocio/sistemas-complejos/dinamica-de-sistemas/que-es-la-dinamica-de-sistemas/>)

Esta comprensión normalmente debe generar un marco favorable para la determinación de las acciones que puedan mejorar el funcionamiento del sistema

o resolver los problemas observados. La ventaja de la Dinámica de Sistemas consiste en que estas acciones pueden ser simuladas a bajo coste, con lo que es posible valorar sus resultados sin necesidad de ponerlas en práctica sobre el sistema real.

Peter Senge desarrolló un modelo de administración de empresas: *la disciplina del pensamiento sistémico* la cual es la base de otras cuatro disciplinas de lo que se ha llamado la organización inteligente. Para Senge el pensamiento sistémico es la capacidad principal de llegar a soluciones fundamentales a los problemas de organizaciones empresariales y sociales con el propósito de lograr los objetivos que realmente se desean sin incurrir en arreglos rápidos que atrofian la inteligencia organizacional. Aljure J.P. (2007) Pensamiento Sistémico: la clave para la creación de futuros realmente deseados. Disponible en <http://jmonzo.net/blogeps/psjpa1.pdf>.

2. Definiciones relacionadas al pensamiento sistémico

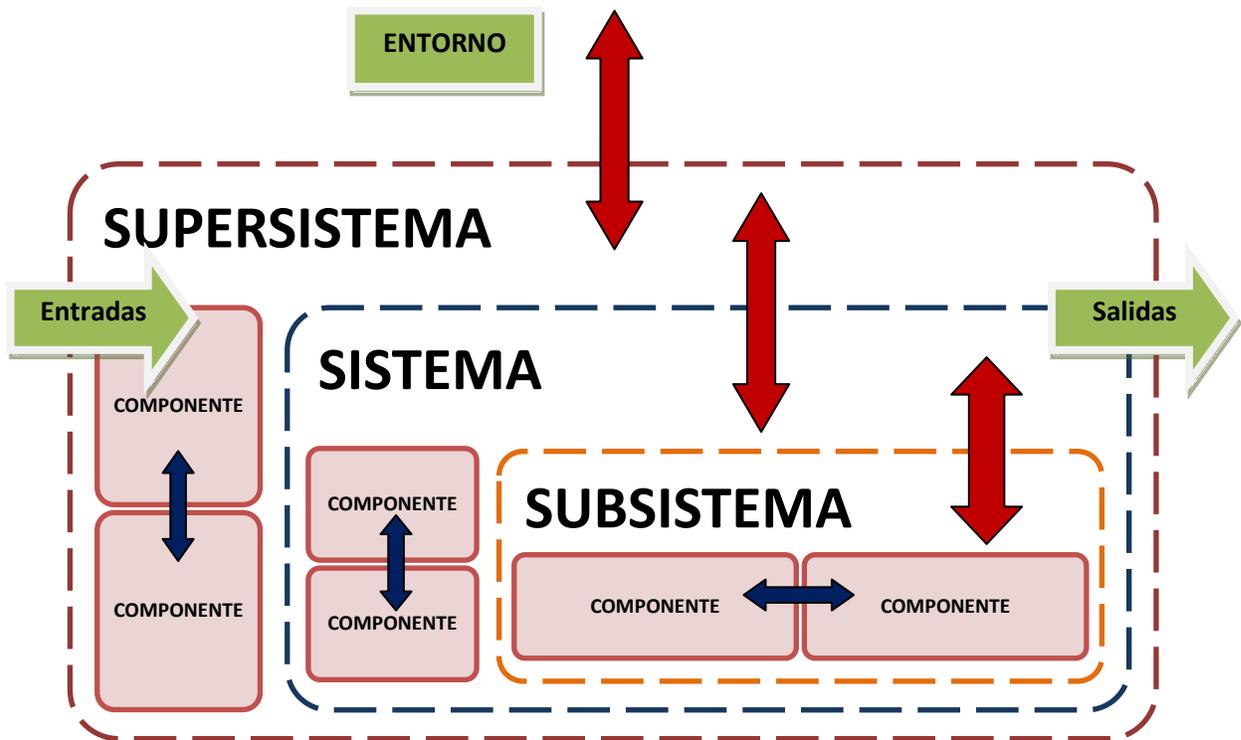
Es conveniente para el desarrollo de este trabajo definir algunos conceptos fundamentales que permitan tener mayor claridad acerca del estudio del pensamiento sistémico:

- a. **Sistema:** un sistema es un conjunto de partes o elementos organizadas y relacionadas que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben (entradas) datos, energía o materia y liberan (salidas) información, energía o materia. No existe un sistema si no hay una relación e interacción que de la idea de un todo con un propósito. (Concepto holístico y sinérgico). ALEGSA diccionario de informática. Disponible en <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>.

La figura 3 muestra un modelo que describe este concepto.

FIGURA 3

MODELO DEL CONCEPTO DE SISTEMA Y SUS INTERACCIONES



FUENTE. Desarrollo personal con base en <http://www.alegsa.com.ar/Dic/sistema.php>.

- b. **Parte-todo:** parte (o componente) es cada elemento conectado en un sistema, todo es la entera entidad o sistema cuyos componentes o elementos se mantienen conectados de un modo específico y globalmente funcional. Una parte es un todo en si mismo más sus conexiones con otras partes y menos las restricciones que pesan sobre esas conexiones. (Herscher, 2008, p. 263-266).
- c. **Pensamiento Sistémico:** la capacidad de comprender las relaciones entre los diversos componentes de un sistema organizacional que obtiene resultados deseados e indeseados. Aljure J.P. (2007) Pensamiento Sistémico: la clave para la creación de futuros realmente deseados. Disponible en <http://jmonzo.net/blogeps/psjpa1.pdf>.

- d. **Pensamiento lineal:** es lo opuesto al pensamiento sistémico, en el pensamiento lineal no se alcanza a ver las consecuencias no intencionadas de las acciones, ni tampoco las limitaciones lógicas y naturales que otros sistemas impondrán en las acciones lineales implementadas. Aljure J.P. (2007) Pensamiento Sistémico: la clave para la creación de futuros realmente deseados. Disponible en <http://jmonzo.net/blogeps/psjpa1.pdf>.

3. La organización inteligente

Una organización inteligente es una organización que aprende (Senge, 2007, p. 12) como lo describe Peter Senge en su libro “La Quinta Disciplina”, la evolución de una organización hacia una estructura inteligente surge a través de un proceso de cambio de enfoque o de modelo mental, o transito mental, lo cual se denomina metanoia.

El aprendizaje constituye un decisivo desplazamiento o transito mental, aunque en alguna forma la palabra aprendizaje en el contexto organizacional tiene una connotación no muy difundida pues se aplica el clásico concepto de aprendizaje como absorción de información, siendo que la perspectiva sistémica habla de aprendizaje como la expansión del conocimiento llevada a cabo para el crecimiento y la conformación de su futuro. (Senge, 2007, p. 23)

De esta forma, la organización inteligente es la que se recrea a sí misma, adquiere una nueva capacidad que no poseía, adquiere la capacidad de interactuar con el entorno donde se desarrolla y sobrevive adquiriendo el potencial de crear. De esta forma ya no solamente el objetivo de la organización es la sobrevivencia en si misma sino también la de autoregeneración y evolución. (Senge, 2007, p. 24).

Otros investigadores han sugerido diversas definiciones pero todas en el mismo enfoque. Rodríguez, 2007, ¿Qué son las organizaciones inteligentes? Disponible en:

<http://wikitecaegcti.wetpaint.com/page/%C2%BFQu%C3%A9+son+las+organizaciones+inteligentes%3F>

Davis Garvin⁷: postula que en la organización inteligente tiene la capacidad de crear, adquirir, transferir el conocimiento y modificar actitudes y formas de hacer sobre la base de un nuevo conocimiento

Bob Garrat⁸: las organizaciones inteligentes crean un clima de trabajo donde los procesos permiten a todos los miembros aprender de forma consciente de su trabajo. Esto a su vez lo hace capaz de mover ese aprendizaje adquirido al lugar que sea necesario de manera tal que pueda ser utilizado por la organización y que este conocimiento pueda ser transformado constantemente

Ikujiro Nonaka⁹: para este investigador la inteligencia organizacional es una forma de comportarse, una forma de ser de ser o actuar en donde todos los individuos son trabajadores del conocimiento

Chun Wei Choo¹⁰: define la organización inteligente como aquella que es capaz de integrar eficazmente la percepción, la creación de conocimiento y la toma de decisiones.

Establecido el concepto de organización inteligente como organización que aprende y entendido este aprendizaje como el desarrollo de una visión creativa, que interactúa con el medio y que empodera el desarrollo de nuevas capacidades para sus miembros y el entorno, conviene ahora entender el caso opuesto y es aquello que hace que una organización tenga problemas de aprendizaje.

Peter Senge (2007, p. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36) identifica siete barreras al aprendizaje organizacional cuyo reconocimiento es el primer paso para detectar

⁷ David A. Garvin es profesor de Administración de Empresas en la Escuela de Negocios de Harvard

⁸ Bob Garratt es un consultor de gestión, presidente de Media Proyectos Internacionales, y profesor invitado en la Escuela de Gestión del Imperial College de Londres

⁹ Ikujiro Nonaka: profesor emérito de la Universidad e Hitotsubashi, Japón

¹⁰ Chun Wei Choo es profesor de la Facultad de Informática de la Universidad de Toronto, Canadá

problemas de aprendizaje, los cuales de no ser atendidos oportunamente pueden precipitar el final de la organización, muchos no evidencian manifestaciones claras de existencia, pero pueden estar socavando los cimientos de la estructura, tales barreras son:

- a. ***Yo soy mi puesto:*** se refiere a que la lealtad y la especialización para una tarea en la organización puede llevar al extremo de convertirla en una identidad. Las personas ven esa tarea como su modus vivendi y no el propósito final al que sirve esa tarea, es una visión asistémica, pues no considera al individuo como una parte de un sistema con el que interrelaciona, sino como un elemento aislado.

Cuando las personas de una organización se concentran únicamente en su puesto, no sienten mayor responsabilidad por los resultados que se generan cuando interactúan todas las partes. Peor aun si los resultados son decepcionantes no se sabe el porqué y solo se busca a un culpable (Senge, 2007, p.30).

- b. ***El enemigo externo:*** tiene que ver con la propensión natural de las personas u organizaciones de culpar a factores externos cuando las cosas salen mal. Esta barrera surge de la anterior “yo soy mi puesto” y de los modos no sistémicos de ver el entorno. Si el puesto se vuelve una identidad, no se ve la permeabilidad de las acciones llevadas a cabo que trascienden al mundo exterior, por lo que se piensa que el sistema en el que se está es cerrado aunque en la realidad están fluyendo y entrando interacciones dentro y fuera de él.
- c. ***La ilusión de hacerse cargo:*** se refiere a una pseudoproactividad, la necesidad de enfrentar al enemigo externo de forma agresiva, que muchos gerentes asumen como factor estratégico y heroico. Pero la verdadera proactividad tiene que ver con el modo de pensar, no con el estado emocional. Debe tender a ser más bien una acción producto de

una reflexión previa dentro del contexto organizacional y evaluando el modo en que el entorno y la organización se verán afectados (p. 32)

- d. **La fijación en los hechos:** como tal los hechos inmediatos, es una fijación a la que está condicionado el ser humano como producto de un proceso evolutivo relacionado a la supervivencia, la atención a los hechos inmediatos y sus causas. Sin embargo hoy día la principal amenaza a la supervivencia no se da por hechos inmediatos sino por causas graduales de las que por su lentitud y la predisposición a ver lo inmediato no es común verlas a tiempo, por ejemplo el deterioro social o ecológico (p. 33).

Esta predisposición condiciona al hombre para reaccionar ante hechos inmediatos pero no para procesos lentos, que requieren un aprendizaje generativo y gradual.

- e. **La parábola de la rana hervida:** producto de la barrera anterior, si los cambios graduales que más amenazan a la supervivencia de una organización no son apreciados a tiempo, el cambio llegará y no será posible la adaptación inmediata como le pasa a la rana que se pone en el agua fría y se le hace hervir, se percata de su dilema cuando no puede hacer nada por salir al estar aturdida por el calor. Por lo que es necesario observar los hechos más sutiles y estar atentos a los pequeños cambios que señalen la eminente llegada de un cambio radical (p. 34).
- f. **La ilusión de que se “aprende con la experiencia”:** la experiencia directa es un gran medio de aprendizaje, pues se logra adquirir una destreza por medio del ensayo y el error hasta dominarla. Pero cuando los ensayos tienen consecuencias de años como en las organizaciones, tales como compra de activos fijos o prácticas de reingeniería, no es posible ver el error si lo hay, hasta mucho después cuando puede ser

tarde. Por lo que desde una perspectiva sistémica no puede ser el único modo de aprendizaje organizacional (p. 35).

- g. ***El mito del equipo administrativo:*** de lo anteriormente expuesto se responde con lo que se ha llamado el equipo administrativo, que es un grupo de gerentes sobresalientes de la organización y que se asume formarán un equipo defensor que rescatará a la organización de sus predicamentos. Sin embargo cada miembro de este equipo podría estar tentado a defender su territorio funcional propio y fingir tener cohesión con el grupo, llevando a cabo acciones solapadas como callar desacuerdos, elaborar soluciones poco viables o espurias por ser únicamente del común acuerdo (p. 36).

Puede haber buen funcionamiento en problemas simples, pero en problemas de alta complejidad la cohesión de equipo dejara de existir, existirá entonces un equipo incompetente lleno de individuos eminentes.

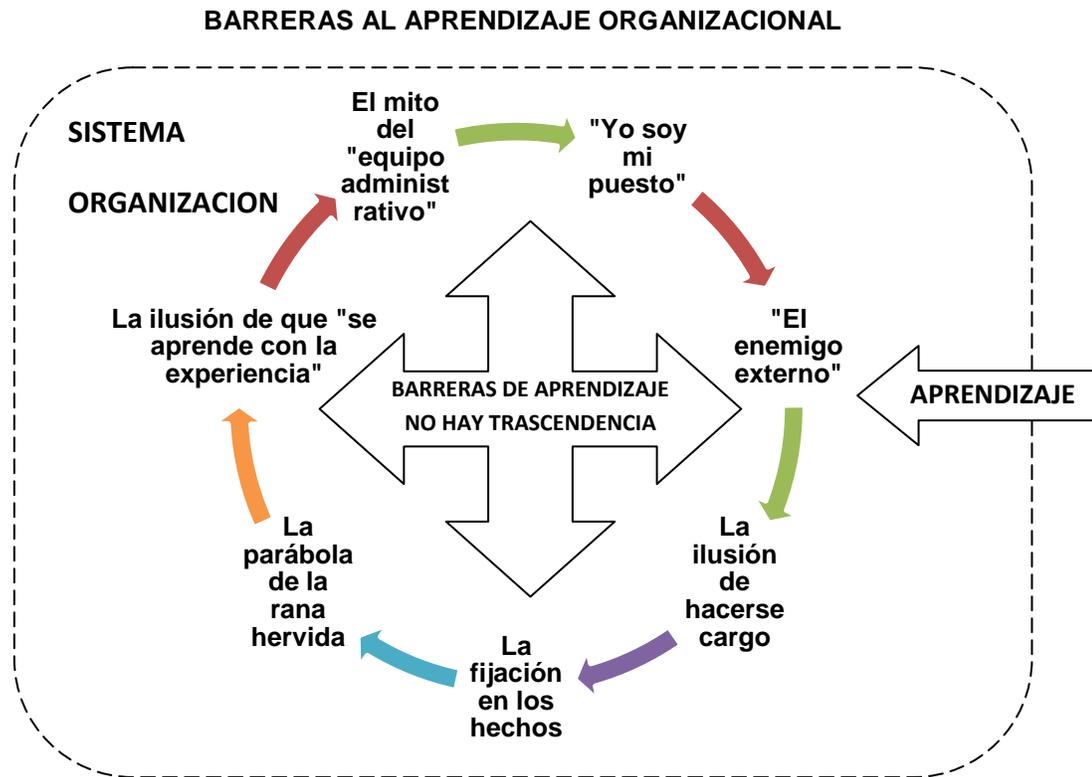
Puede apreciarse que cada una de estas barreras provienen de la anterior y se originan en una conducta totalmente asistémica, que la tarea realizada dentro de un sistema, humano, organizacional o socioeconómico no tiene trascendencia fuera de este y por lo tanto tan solo afecta individualmente a quien lo ejecuta. La figura 4 muestra un modelo que describe esta situación.

Cada una de las barreras crean un ciclo cerrado, que no dejan ver el exterior del sistema y como la posibilidad del aprendizaje que puede ingresar desde el exterior existe, las barreras crean una fuerza radial que se opone al desarrollo de la inteligencia.

Estas barreras tendrán que ver con la alternabilidad de pensamiento en situaciones que se han vuelto complejas. Por ejemplo el centrarse en los hechos dando explicaciones fácticas genera una posición reactiva más alineada a actuar al corto plazo.

Como alternativa puede darse una explicación más conductual, pero intervendría todo un proceso de evaluación de patrones cuyo origen puede distar mucho en el tiempo y por lo tanto aletargar la respuesta demasiado

FIGURA 4:



También y en forma más prudente, la sistémica podría considerar la explicación a partir de la estructura que define de donde surgen los patrones de conducta.

Un principio del pensamiento sistémico es que *"la estructura influye sobre la conducta"* (Senge, 2008, p. 57). Es decir, que sin importar las diferencias biológicas, sociales o culturales de sus sistemas, si dos individuos pertenecen a una misma estructura llegan a generar resultados similares.

La estructura cerrada como la de la figura 4 hace que cada individuo en una organización este predispuesto a actuar bajo un mismo enfoque, es decir resistirse al aprendizaje, por lo tanto la estructura no sistémica, crea una conducta individual

no sistémica reflejada en cada una de las barreras entrándose en un ciclo de causa y efecto.

Cuando se trasciende del “yo” y se ven las interacciones al exterior se rompe el ciclo y se ingresa el aprendizaje, así la estructura se vuelve abierta al aprendizaje y por ende la conducta de cada individuo, entonces surge un nuevo ciclo que se alimenta con el aprendizaje entrante y la organización puede volverse inteligente.

4. Disciplinas de la organización inteligente

La ruptura de las barreras requieren una conducta modelada por la estructura, esta nueva estructura deberá tener un enfoque sistémico, reconociendo las interacciones con el entorno y potenciando cinco disciplinas fundamentales que constituyen los cimientos de la organización abierta al aprendizaje.

Estas disciplinas se describen a continuación:

a. Dominio personal

Como se indicó anteriormente el trascender del “yo” en un sistema cerrado a una conducta que acepta el aprendizaje hace entonces que la organización como sistema se vuelve abierta al aprendizaje.

Aquí es donde se vale decir que *“el activo más importante es la gente”*, ya no como una muletilla trillada sino en su verdadera dimensión, si la gente tiene su propia visión, modo de pensar y capacidad analítica y de aprendizaje, entonces el corazón de la organización como entidad productiva se enriquecerá por el enriquecimiento individual de su gente (Senge, 2007, p. 180).

El dominio personal lleva a los individuos a nuevas dimensiones de comportamiento pues es cuando son concientes que el crecimiento no solo es la absorción de conocimiento o modelos culturales estáticos, sino también de ser creativos.

De esta forma el individuo empieza a discernir lo verdaderamente importante, como cita Stephen Covey en “*Los 7 hábitos de la Gente Altamente Efectiva*” a concentrarse en lo importante y no en lo urgente (una conducta fundamentalmente reactiva) y a ver con claridad la realidad que le rodea (Covey, 1997, p. 171).

El dominio personal permite adaptarse al cambio y verlo como aliado, las personas con fuerte dominio personal están constantemente abiertas al aprendizaje, y tienen absoluta claridad de sus zonas de crecimiento, es decir sus áreas en donde reconocen sus deficiencias y donde es necesario desarrollarse más.

Estas personas tienen un mayor compromiso y tienen más iniciativa en su desempeño por lo que los hace virtualmente esenciales en las organizaciones inteligentes, pero de la misma forma podrían encontrar resistencia en organizaciones que no han roto las barreras al aprendizaje y son fieles a mantener su status quo, o expresan actitudes cínicas producto de alguna frustración pasada.

El desarrollo del dominio personal requiere la vivencia de principios que lo refuerzan estos principios son:

- **La visión personal:** es un destino específico, concreto, es la imagen de un futuro deseado. No es un propósito, pues el propósito es una dirección, no la meta. La visión personal es la capacidad de enfocarse en una meta (Senge, 2007, p. 191).

Covey (1997, p. 113) sugiere comenzar con un fin en mente cuando afirma: “*empezar con un fin en mente consiste en empezar hoy con la imagen, el cuadro o el paradigma de vida como marco de referencia o criterio para el examen de todas las otras cosas*”. Esto es una descripción profundamente sistémica pues por todas las otras cosas se refiere al entorno que deber ser considerado en el desarrollo de esa visión personal.

- **Sostener la tensión creativa:** cuando se define la visión personal como una meta definida, existirá necesariamente una brecha entre esa meta y la

realidad actual, brecha donde el propósito es cerrarla para alcanzar la meta. La tensión creativa es la fuerza que tenderá a aumentar o reducir esa brecha.

Sostener la tensión creativa significa manejar esas fuerzas, para poder acercarse cada vez más a la meta establecida en la visión personal, estas fuerzas siempre son restricciones existentes en un proyecto o empresa que según el dominio personal un individuo puede interpretar como enemigas o como aliadas (Senge, 2007, p. 193).

Ejemplo de ello es la adaptabilidad al cambio. Cuando se genera un cambio organizacional, este puede verse como una tragedia o puede ser una oportunidad, adaptarse es sostener la tensión creativa.

- ***El compromiso con la verdad:*** este principio significa tener el empeño para no limitarse o engañarse a sí mismo, tener la apertura a la existencia de la realidad tal cual es y no cegarse ante posiciones no validadas (Senge, 2007, p. 204).

Este compromiso implica reconocer y afrontar conflictos estructurales y reconocer sus consecuencias. Esto ayuda a romper las barreras al aprendizaje como las del enemigo externo o la fijación en los hechos.

- ***No es necesario entender todo:*** la práctica del dominio personal implica el uso del subconsciente, quien ha logrado un alto dominio personal ha desarrollado una alta comunicación entre la conciencia normal y el subconsciente (Senge, 2007, p. 207).

Las características del subconsciente definen aquellas habilidades que se han vuelto inherentes al individuo sin pensar en llevarlas a cabo sino que de forma espontánea suceden. Estas habilidades por supuesto han sido desarrolladas a través de un aprendizaje continuo y repetitivo en el tiempo, como manejar un vehículo o andar en bicicleta, al principio es un reto, luego es reflexivo.

El desarrollo continuo del subconsciente es para quien tiene alto dominio personal una práctica constante pues no deja de lado aquello que otros dan por sentado, sino que lo analiza y lo lleva a la práctica hasta dominarlo.

b. Modelos Mentales

La brecha descrita entre la realidad y la visión puede verse como la brecha entre lo dicho y lo hecho, esta brecha llena de restricciones muchas veces no se logra cerrar a causa de intenciones débiles, sino de modelos mentales, imágenes enraizadas profundamente en la conciencia que dirigen el actuar hacia formas más familiares y preestablecidas (Senge, 2007, p. 222)

El adecuado manejo de los modelos mentales, es decir de esas imágenes preestablecidas, verificándolas y perfeccionándolas permiten lograr el desarrollo de organizaciones inteligentes.

Los modelos mentales determinan la forma de ver el mundo y de actuar, moldean los actos de las personas, aun cuando la gente no sea congruente con una doctrina, si lo serán con los modelos que se han forjado en su subconsciencia.

En la administración de empresas los modelos mentales son absolutamente relevantes, sobre todo cuando se establecen relaciones de años con clientes, proveedores o se conceptualizan modelos de producción que se mantienen estáticos, o se aborda un criterio de marketing que aunque la evidencia establece su ineficiencia se sigue utilizando.

Es decir, en sí mismos los modelos mentales no son buenos o malos, pueden ser ambos, sino que si no se verifican o evolucionan y se vuelven estáticos en algún momento dejarán de servir a un objetivo que sustentan y más bien estancarán a la organización. Al estar a nivel subconsciente y no tener dominio personal sobre ellos estarán rechazando cualquier intento de renovación que pueda afectar esta noción (Senge, 2007, p. 225).

Por el contrario, tener conciencia de los modelos mentales genera el potencial de fortalecer los que impulsan el desarrollo organizacional, y evolucionar a los que se están volviendo causas de estancamiento e ineficiencia.

En las organizaciones inteligentes se podrán promover que la gente desarrolle los mejores modelos mentales. Caso contrario a un no beneficioso modelo mental como el de la “enfermedad de la jerarquía” en donde el merito esta en hacer lo que desea el directivo, apertura es decirle al directivo lo que quiere oír y descentralización es hacer el trabajo que el directivo no quiere. La inteligencia organizacional promueve la discusión, el valor a los puntos de vista diversos y la delegación efectiva.

Los modelos mentales son supuestos, no verdades, para bien o para mal, es decir son incompletos y en la cultura occidental en su mayoría no sistémicos, pues tienen fundamento en la idea de dar respuestas rápidas o simples a problemas que en realidad son complejos, es decir caer en lo que se ha denominado reduccionismo.

Esto en parte surge de una condición biológica, la velocidad de la mente, las neuronas generan impulsos a grandes velocidades, también del proceso evolutivo, las respuestas rápidas como oportunidad de sobrevivencia, por lo tanto la mente da lo que Senge (2007, p. 237) llama “*brincos de abstracción*”, desarrollar una generalización tan rápido que no se considera verificarla, generándose un modelo mental.

La conducta sistémica establece la disciplina de manejar los modelos mentales y se requieren técnicas que permitan al individuo lograr esto, una de estas técnicas es la “*columna izquierda*” donde se compara lo que se piensa, escribiéndolo del lado izquierdo, lo cual reflejará el modelo mental, contra lo que se dice al exterior, escribiéndolo al lado derecho.

Este ejercicio muestra como un modelo mental puede ser manipulador de una situación para eludir una verdad o una deficiencia y como puede ser desfavorable en la práctica de la administración.

Una herramienta de aprendizaje en la gestión de los modelos mentales y es la que Chris Argyris¹¹ ha llamado el “*equilibrio entre la indagación y persuasión*” (Senge, 2007, p.251), la persuasión pura es la clásica actitud de defender una posición a todas costa, un comportamiento muy común en los ejecutivos occidentales. Por otra parte la indagación o cuestionamiento puro puede resultar muy inquisitivo y evitar el aprendizaje, pues no se evidencian otras perspectivas al enfocarse en un sinnúmero de cuestionamientos.

Combinar indagación y persuasión en forma equilibrada permite encaminarse a hallar la mejor argumentación, pues en el modo de persuasión pura la conducta es ganar-perder, con indagación es perder-perder, y en forma equilibrada es ganar-ganar.

c. Visión compartida

Peter Senge (2007, p.260) afirma que una visión compartida no es una idea, sino una fuerza de gran poder en el corazón de la gente que puede estar inspirada en una idea, pero en el momento que adquiere un respaldo masivo deja de ser un elemento abstracto.

La visión compartida es la pluralidad de la visión personal, es la meta que la organización quiere alcanzar para satisfacer un interés común, como la visión personal busca satisfacer el interés individual.

La organización inteligente tiene su fuerza reflejada en la visión compartida, porque en ella encuentra la fuerza para abrirse al aprendizaje.

¹¹ Chris Argyris, economista norteamericano nacido en New Jersey en 1923. Actualmente es director la Monitor Company en Cambridge, Massachusetts

Las visiones compartidas pueden ser extrínsecas o intrínsecas, en el primer caso puede enfocarse a responder a un competidor, y en el segundo caso logra elevar las aspiraciones de la gente, esforzarse más e iniciar el camino a la perfección.

Además de esto, en el grupo se desarrolla un sentido de pertenencia con la organización, esto motiva a los individuos crear lazos de confianza, capacidad de interdependencia, formación de equipo y sinergias.

Ejemplos de grandes visiones compartidas que han trascendido al logro de esfuerzos titánicos han sido la que llevo al hombre a la Luna o dar accesibilidad a la informática a gente común en sus hogares.

Una visión compartida es característica de una organización inteligente, la gente busca metas, si esta meta es común, sus esfuerzos conjuntos conspiran para alcanzarla, y los resultados de esos esfuerzos brindan sentido a sus vidas porque alcanzar la excelencia en la meta, además de lograrla, crea nuevos modos de pensar y actuar, por lo que desde la perspectiva de Abraham Maslow¹², existe una motivación reforzadora en la persona.

La visión compartida da en alguna forma la respuesta a un misterio que ha afectado el avance del pensamiento sistémico: crear compromisos de largo plazo. La gente no acostumbra a ver necesidades del largo plazo como sembrar un árbol, o educar un niño para que sea un adulto responsable años después.

En los entornos empresariales las necesidades de largo plazo pueden ser vistas en la planificación estratégica pero a veces hasta la misma planificación estratégica se vuelve reactiva y cortoplacista en donde se vuelve a caer en una conducta asistémica, respondiendo a una premura, un problema urgente y no importante en la existencia de la organización. Solamente realizar un análisis

¹² Abraham Maslow (1908-1970), psicólogo norteamericano, uno de los fundadores de la psicología humanista y psicología transpersonal, donde desarrolla su pirámide en la que jerarquiza las necesidades humanas (pirámide de Maslow)

FODA, análisis de mercado o recursos disponibles no implica una meta que defina un compromiso común.

La construcción de una visión compartida proviene de las visiones personales, pero no solo las visiones de un individuo, sino de la visión personal de cada miembro de la organización, por lo que esta debe alentar al desarrollo de las visiones personales, lo que llevaría a que a lo más se siga la visión de otro (directivo) y se tendría únicamente acatamiento de la visión, no compromiso con esta.

El impulsar la creación de una visión personal en la gente y que esta llegue a compartirse es en primer lugar deshacerse del paradigma de que la visión venga desde arriba o se origine en un proceso de reestructuración o planificación organizacional. En este modo la visión no requiere ser compartida, solo seguida.

La generación de una visión compartida deberá originarse en los líderes, ejecutivos o no mediante ideas rectoras que la propia cultura de la organización ha institucionalizado como los valores y las creencias.

Las visiones compartidas por lo tanto surgen de un constante interactuar en todos los niveles de la organización, a través de prácticas cotidianas que dan resultado, monitoreándolas, validándolas y cimentadas en la cultura, conociendo las mejores prácticas y la influencia de quienes las llevan a cabo, es decir no solo escuchar a los demás sino fomentar la libertad de que los demás se expresen, y aprendan a escuchar al resto. Una visión compartida surge de experiencias compartidas y de necesidades compartidas.

Ya se mencionó que la visión deberá responder a ideas rectoras, pero cuales podrán ser estas, tienen que ver con la misma cultura y valores de la organización y responden a las interrogantes ¿Qué?, ¿Por qué?, y ¿Cómo? (Senge, 2007, p. 282)

Así la visión responde al *¿Qué?*, como la imagen de futuro o meta que se desea alcanzar.

El *¿Por qué?*, se responde mediante la misión, un propósito de existencia más allá de satisfacer a los clientes, demanda además una transformación en el entorno.

El *¿Cómo?* es lo que tiene que ver con valores, rigen el actuar de la gente, como producto de la cultura de la organización y define como se debe actuar en la consecución de la visión, los valores pueden ser honestidad, integridad, mérito, u otros.

Es importante establecer que también pueden existir visiones negativas que socavan una meta porque es algo que más bien se quiere evitar y conllevan mensajes de impotencia. Las visiones negativas son cortoplacistas y se fundamentan en el temor, mientras que las visiones positivas se fundamentan en la inspiración y sugieren un aprendizaje generativo o continuo.

Desde la perspectiva sistémica una visión compartida puede crecer y generar gran entusiasmo mediante un proceso reforzador de crecimiento y difusión pero luego encuentra restricciones desde el exterior, sobre todo si el esfuerzo de difusión crea un entusiasmo desbordante.

Entra entonces en juego el principio del dominio personal donde se requiere de las estructuras persuasivas e indagativas como punto de apalancamiento para redefinir o reorientar la visión de modo que no sucumba, vuelve entonces a mantenerse otro principio ya descrito, el de sostener la tensión creativa, es decir mantener viva la visión como una acción creativa, sostenerla y reforzarla.

Lograr la visión demanda una actitud sistémica, pues es claro que la organización interactúa con el entorno, no será difícil que existan pues restricciones a la misma. Pero estas restricciones pueden ser externas, en cuyo caso es necesario considerar aspectos de planeación, estrategia y compromiso o internas, y estas son las más complejas, pues se pueden originar en alguna de las barreras al pensamiento sistémico ya mencionadas.

Bajo una percepción de pensamiento lineal, lo opuesto a los sistémico, estas restricciones tendrán su origen en el “*enemigo externo*”, donde se considerara que la organización no es el problema si no el cliente, la competencia, las políticas o bien aunque sea dentro de la organización la incompetencia de un empleado o un departamento que al final de cuentas termina siendo enemigo externo por cuanto el origen de sus ineficiencia no es parte de la estructura de la misma organización si no de influencias externas.

De igual forma influyen las explicaciones fácticas, sin un análisis causal de las consecuencias, no se aplica la estructura indagativa y únicamente los hechos y no sus causas rigen las acciones y las decisiones.

d. Aprendizaje en equipo

Se ha desarrollado una cadena de relaciones a partir de las disciplinas de la organización inteligente:

Se inicia con el dominio personal, donde el individuo se vuelve creativo, adquiere un nuevo enfoque y se vuelve abierto al aprendizaje y al crecimiento personal donde se establecen los principios de visión personal y sostenimiento de la tensión creativa entre esa visión y la realidad actual, lo que lleva al reconocimiento de la existencia de una verdad con la que hay que ser congruente potenciando además el subconsciente.

Luego de esto entra la siguiente disciplina, los modelos mentales los cuales requieren de los principios del dominio personal para modelarlos y administrarlos tal que no cieguen el actuar personal, para ello se aprende que existen la estructura de indagación y persuasión y que el adecuado manejo de los modelos mentales viene de equilibrar ambas.

Otra disciplina que tiene su origen en la visión personal producto de desarrollar un dominio personal y manejar los modelos mentales es la visión

compartida que implica un compromiso colectivo de un grupo con un interés común y es la meta a donde como organización se quiere llegar.

Ahora bien, para lograr la visión compartida es necesario fundamentarse en un enfoque sistémico, donde esta visión esté en constante evolución y adaptación según las interacciones con el entorno, requiriéndose para ello nuevamente el principio de sostener la tensión creativa. Esto significa que la visión compartida como expresión creativa de la organización debe mantenerse y para esto se requiere el aprendizaje colectivo o de equipo (Senge, 2007, p.291)

El propósito de los equipos es lograr sinergia para alcanzar un fin que individualmente cada uno de sus miembros no podría conseguir, por sinergia se entiende que la sumas de los esfuerzos combinados de cada individuo es mayor que la suma de los esfuerzos individuales de cada uno, es decir que uno más uno es mayor que dos, los equipos deben aprender a explotar el potencial de muchas mentes para ser más inteligentes que una sola mente (Senge, 2007, p.297)

Sin embargo un equipo que se dirige a una meta definida (visión compartida) debe tener entre sus miembros un alineamiento en las visiones personales de cada uno, como lo muestra la figura 5.

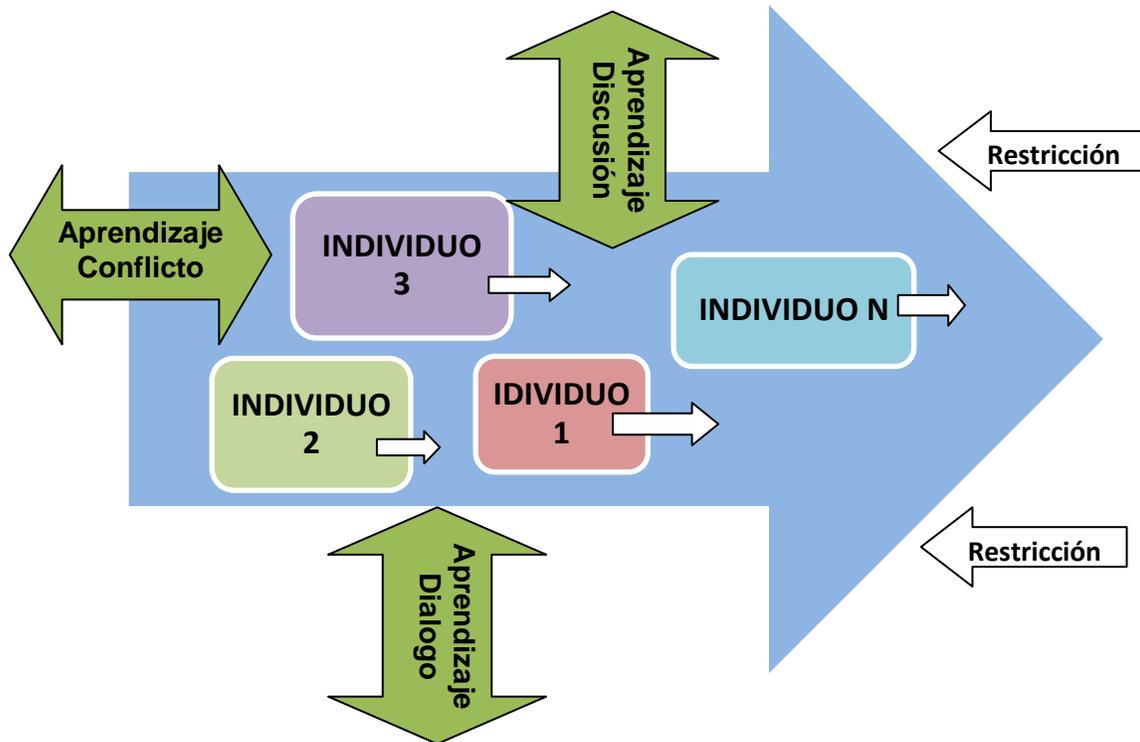
La flecha mayor es la organización que se dirige hacia una meta común (visión) a la que cada individuo ha alineado sus esfuerzos (flechas más pequeñas) producto de la compatibilidad de la visión común con la visión personal. Cada flecha que apunta hacia la organización es el aprendizaje durante el viaje hacia la meta común que impulsa el avance.

El aprendizaje en equipo requiere del dominio del diálogo y la discusión. En el diálogo ¹³ hay una exploración libre y creativa, que impulsa el dominio personal o bien es reflejo de este, se escuchan las perspectivas de los demás y se suspenden las propias, por otra parte en la discusión se exponen y se defienden

¹³ Del latín dialogus significa discurso racional o ciencia del discurso (disponible en <http://etimologias.dechile.net/?dia.logo>)

las perspectivas desarrolladas. Ambas prácticas son complementarias aunque no siempre se logra ver esto.

FIGURA 5:
COMPORTAMIENTO DE UN EQUIPO SISTÉMICO.



FUENTE. Desarrollo personal con base en: Senge, la Quinta Disciplina, 2007, p.295

Herscher plantea la Herramienta del diálogo sistémico a través de una serie de pasos con el fin de hacer intervenir a stakeholders¹⁴ (Herscher, 2008, p. 227).

Estos pasos son:

- Establecer la situación compleja que se desea encarar con el diálogo.
- Formular las preguntas que sirvan de disparador para encuadrar el contexto del diálogo.

¹⁴ Stakeholders para referirse a interesados o involucrados, según el lenguaje de la administración de proyectos

- Formular ideas para responder a las preguntas.
- Responder a las preguntas usando las ideas propias de cada participante en el diálogo.
- Usar técnicas de agrupación de ideas expresadas en las respuestas.
- Acordar como designar a esos grupos para crear un sentimiento de habilidad compartida.
- Ordenar esos agrupamientos según la importancia relativa que cada participante da, para así entender diversos puntos de vista.
- Explorar las vinculaciones entre las observaciones y desarrollar un árbol de influencias relacionales.
- Examinar el árbol que se ha desarrollado bajo un enfoque causal.
- Finalmente analizar e interpretar los efectos cruzados que se han desarrollado.

Este ejemplo anterior de diálogo sistémico lleva a establecer que el aprendizaje en equipo es eventualmente sinérgico, superior a la de los individuos. El aprendizaje en el diálogo se da por la exposición de puntos de vista, cada uno de estos estará sujeto a generar otros puntos alternos que se exponen a su vez, hasta que se incrementa el conocimiento o se infiere conocimiento nuevo.

De la misma forma, en la discusión la defensa de una posición sujeta a indagación puede dejar ver puntos de vista equivocados, o bien reforzar y complementar con nueva información puntos de vista existentes, lo que a su vez también genera aprendizaje.

También habrá fuerzas que se opondrán al diálogo y la discusión, arraigadas en modelos mentales no moderados como por ejemplo la defensa del status quo, o la presencia de las barreras al aprendizaje ya descritas anteriormente.

Por ejemplo si se vuelve a las barreras de “yo soy mi puesto” y “la fijación en los hechos”, la posibilidad de un diálogo abierto se limita, pues los jefes pueden imponer su punto de vista y los de puestos inferiores no expresan los suyos.

En la práctica del diálogo se sugiere exponer los supuestos y dejarlos suspendidos, que no haya jerarquías y que exista un árbitro que modere el contexto del diálogo (Senge, 2007 p.308).

Ya se ha mencionado que diálogo y discusión deben complementarse y esto es porque el primero permite exponer asuntos complejos y la segunda permite tomar decisiones. En ambos casos deberán abordarse aptitudes de indagación o exploración de los hechos y reflexión o análisis de los mismos, lo que permite aportar al diálogo o ahondar en la discusión y lograr una adecuada toma de decisiones.

Otro elemento fundamental en los equipos que aprenden es el conflicto, en ellos el conflicto es productivo, las ideas pueden reñir entre sí, pero originan las sesiones de diálogo y discusión y por lo tanto el conflicto genera aprendizaje; contrario a los equipos asistémicos, el conflicto no genera interacciones, existen polaridad, solo se ven los puntos de vista dentro de una estructura cerrada en un determinado modelo mental que no toma en cuenta las interacciones con el entorno u otros individuos dentro o fuera de la organización.

Lo anterior crea las posiciones defensivas, cerradas al diálogo o la discusión, cuando estas se detectan se deben afrontar con las mismas aptitudes que deben tenerse para el diálogo y la discusión o sea la indagación del problema y la reflexión o análisis del mismo para encontrar la solución.

El aprendizaje en equipo se relaciona al pensamiento sistémico, pues toma en cuenta que se da por interacciones entre individuos y el entorno.

En la figura 5, la flecha de mayor tamaño representa la organización dirigida a una meta, no es más que un sistema que interactúa con el medio, debe afrontar las restricciones que se oponen a la visión compartida de los miembros y a su vez

a la visión personal, esto puede generar conflictos que pueden ser aprovechados para fortalecer cada visión.

Por lo tanto no puede dejarse de lado que en la búsqueda del diálogo y la discusión sana se requiere de incorporar también elementos de causalidad, es decir las aptitudes de la indagación y la reflexión.

5. Arquetipos sistémicos

En el pensamiento sistémico existe la idea de que hay ciertos patrones de conducta que son recurrentes. Estos patrones de conducta llamados arquetipos¹⁵ tienen una estructura, una configuración natural o patrón que definen los acontecimientos, también se les llama estructuras genéricas.

Los arquetipos sugieren que no todos los problemas de la administración son únicos (Senge, 2007, p. 123), es decir provienen de comportamientos recurrentes que las personas con una educación sistémica y buen dominio personal logran identificar, lo cual les permite establecer un punto de apalancamiento o dicho de otro modo un punto de apoyo para lograr superar estas conductas.

Los arquetipos sistémicos están constituidos por los llamados “*ladrillos sistémicos*”, estos son: procesos de realimentación reforzadora, procesos de realimentación compensadora y demoras. (Senge, 2007, p.125).

Cada uno de estos procesos puede describirse gráficamente con los llamados círculos de causalidad o diagramas sistémicos.

El pensamiento sistémico es circular, es opuesto al pensamiento lineal, cada acción tiene un efecto que causa otra acción que a su vez a la larga afectara a la acción inicial a través de una sucesión de eventos.

¹⁵ El origen etimológico proviene del griego αρχη, arjé, "fuente", "principio" u "origen", y τυπος, typos, "impresión" o "modelo") es el patrón ejemplar del cual otros objetos, ideas o conceptos se derivan (fuente Wikipedia. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Arquetipo>)

A los procesos de alimentación reforzadora se les denomina motores del crecimiento, operan donde las cosas crecen o bien decrecen, siendo una fuerza dinámica. Por ejemplo cuando hay pánico financiero disminuyen los patrimonios bancarios, o bien hay especulación por las tasas cambiarias.

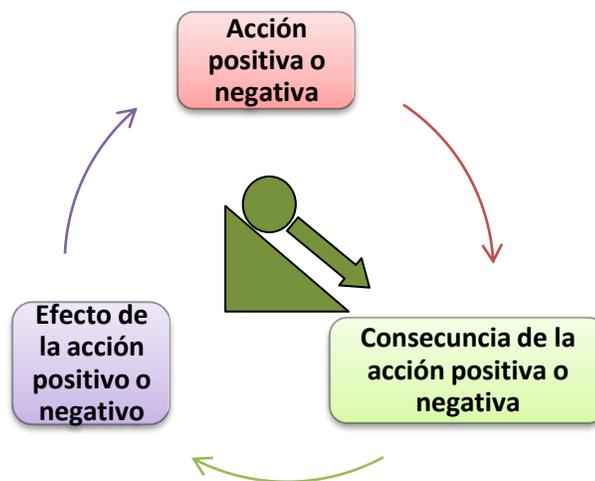
En el ámbito gerencial, un ejemplo de realimentación reforzadora es el apoyo que se le da a un individuo o departamento de alta productividad, se le compensa esa productividad brindándole más apoyo, con lo que gradualmente se vuelve aun más eficiente, por el contrario, sí no ha sido eficiente se le resta apoyo, por lo tanto pierde fuerza, y entra en decadencia.

Los procesos reforzadores cuando operan en función de promover el desarrollo y la mejora operan en un círculo virtuoso de crecimiento, como cuando en ventas la atención al cliente es tan buena que los mismos clientes promueven que hayan más clientes con el consiguiente aumento en ventas.

La figura 6 muestra como se representa un proceso de realimentación reforzadora.

FIGURA 6

Proceso de realimentación reforzadora



FUENTE Senge. La Quinta disciplina, 2007, p. 108

La acción tiene una consecuencia que puede ser positiva o negativa lo que produce un efecto que puede ser visto como favorable o no, esto causa que la acción se refuerce o se debilite, lo que genera un efecto de bola de nieve.

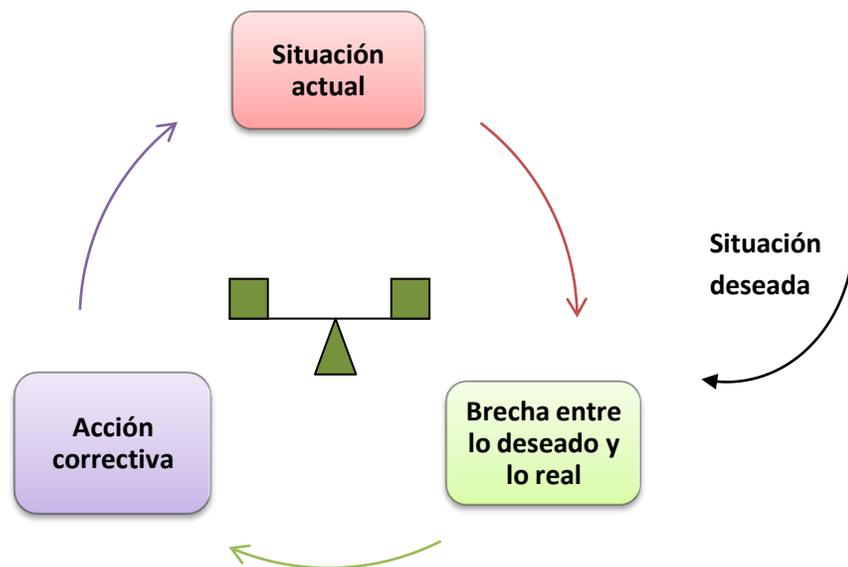
Por otra parte la realimentación compensadora opera cuando la conducta está orientada hacia las metas, opera en el alcance de una meta específica y ahí crea estabilidad, es una fuerza estática.

En las organizaciones la realimentación compensadora actúa ajustando la respuesta productiva a patrones de oferta y demanda, los créditos bancarios se ajustan en respuesta a las épocas de crisis o bonanza.

En la figura 7. Se muestra un círculo de causalidad para la realimentación compensadora.

FIGURA 7.

PROCESO DE REALIMENTACIÓN COMPENSADORA



FUENTE. Senge. La Quinta disciplina, 2007, p. 112

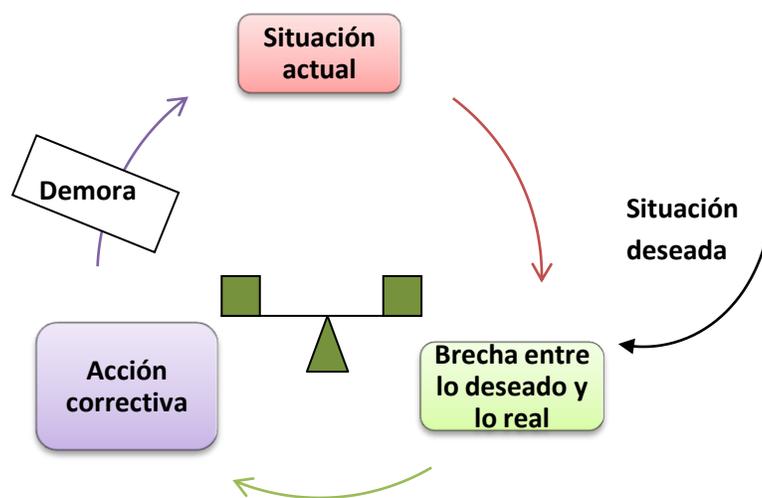
El tercer ladrillo las demoras son definidas por Senge como *“interrupciones en el flujo de influencia que hacen que las consecuencias de los actos surjan gradualmente”* (Senge, 2007 p.106), es decir las demoras es el espacio entre los actos y las consecuencias de estos actos.

La comprensión de las demoras es fundamental en determinar los puntos de apoyo o apalancamiento para mejorar el desempeño del sistema. Entre menor la demora, más fácil controlar las causas de los actos realizados. En la construcción, entre menos tiempo de demora haya entre el inicio del proyecto y el final, menos riesgo de variaciones en los mercados inmobiliarios que puedan afectar negativamente el negocio y la observación de tendencias es más fácil, lo que permite introducir ajustes o puntos de apoyo.

En la figura 8 se muestra la representación gráfica de las demoras, usando el mismo diagrama de la figura 7.

Conocidos cuales son los componentes de los arquetipos sistémicos, se describirán entonces los más importantes en la sistémica.

FIGURA 8.
REPRESENTACIÓN DE LA DEMORA



FUENTE. Senge. La Quinta disciplina, 2007, p. 113

a. Arquetipo 1. Compensación entre proceso y demora:

Una organización o individuo actúa con el fin de alcanzar una meta, actúa de forma agresiva para lograrla tomando acciones apresuradas, sin considerar la demora para la aparición de las consecuencias de esas acciones, lo que resulta en un exceso de acciones a las que no le ven resultados por lo que puede finalizarse el esfuerzo de alcanzar la meta. (Senge. 2007, p. 463).

Desde el punto de vista administrativo si un sistema es lento, por ejemplo en proyectos a largo plazo, se debe tener la paciencia de esperar los resultados y no apresurarlos.

b. Arquetipo 2. Límites del crecimiento

Cuando se tiene un proceso en el que se genera un periodo de crecimiento acelerado producto de un proceso de alimentación reforzadora, posteriormente este crecimiento se vuelve más lento y se revierte a consecuencia de un proceso de realimentación compensadora que se activa por una restricción o una fuerza que afecta al sistema, cuando el proceso se revierte la realimentación reforzadora acelera más bien la decadencia. (Senge. 2007, p. 464).

Desde el punto de vista administrativo si hay un crecimiento acelerado, no deberá enfocarse en acelerarlo más sino en buscar un factor limitativo o la restricción que lo pueda desacelerar y eliminarla o neutralizarla¹⁶.

c. Arquetipo 3: Desplazamiento de la carga

Se refiere al uso de soluciones rápidas o de corto plazo para los problemas, se corrige el síntoma pero no la enfermedad, el problema resurge con más fuerza o se genera dependencia cada vez más recurrente de la solución rápida. (Senge. 2007, p. 466).

¹⁶ Como ejemplo puede citarse la exposición que realiza Eliyahu Godratt en su La Teoría de Restricciones expuestos en sus obras "La Meta" y "Cadena Crítica".

Desde el punto de vista administrativo es necesaria una visión sistémica para encontrar la causa principal y por lo tanto desarrollar la solución fundamental.

Un ejemplo clásico es ciertas adicciones que se generan como evasión a los problemas, en lugar de confrontarlos directamente.

d. Arquetipo 4. Caso especial: desplazamiento de la carga hacia la intervención.

Se refiere a desarrollo de la dependencia a que otros resuelvan los problemas, sin aprender a gestionarlos a lo interno. (Senge. 2007, p. 467).

Desde la perspectiva administrativa, es necesario desarrollar en la organización las capacidades y competencias para aprender a buscar la solución por sí misma, lograr una independencia o dominio propio mediante el aprendizaje para no depender recurrentemente a la ayuda externa.

Como ejemplo común el exceso de las consultorías para llevar a cabo actividades que una organización puede desarrollar por sí misma.

e. Arquetipo 5. Erosión de Metas

Cuando se aplica una solución de corto plazo que eventualmente afectará el logro de una meta de largo plazo. (Senge. 2007, p. 469).

La perspectiva gerencial sugiere que se deber ser firme en sostener la visión, esto significa desde la óptica sistémica el sostener la tensión creativa. Para sostener la visión es fundamental el cumplimiento de los valores y el compromiso de la organización.

Como ejemplo de esta conducta es centrarse en éxitos pasados y asumir que los clientes serán fieles por lo exitosa que ha sido la organización, si no se logra una meta de producción no se resuelve el problema inmediato, y a la vez se erosionan los objetivos, en donde en lugar de determinar la causa y establecer la

solución se opta por atrasar el cumplimiento de las metas pensándose que los clientes lo aceptarían por fidelidad, este comportamiento puede degenerar en un círculo vicioso hasta que la visión misma deja de ser fundamental para la organización.

f. Arquetipo 6. Escalada

Se refiere a que el bienestar de una organización o individuo depende de la ventaja de uno sobre el otro. Por lo que alguno tiende a adelantarse, lo que genera una reacción agresiva del otro y así sucesivamente. (Senge. 2007, p. 470).

La perspectiva gerencial sistémica sugiere adoptar el principio de ganar-ganar, buscando objetivos comunes o tomando acciones pacificadoras para revertir el círculo vicioso.

Ejemplos comunes la carrera armamentista, la guerra de supermercados con publicidad, o un efecto positivo la carrera espacial¹⁷.

g. Arquetipo 7. Éxito para quien tiene éxito

Cuando varias actividades compiten por recursos limitados, la que está teniendo mejores resultados obtiene más recursos, con lo que se acelera su crecimiento, mientras que las otras más bien se desaceleran aun más. (Senge. 2007, p. 472).

El principio administrativo es equilibrar la distribución de recursos o bien evitar la competencia por estos, ya sea desfasando la necesidad de estos o asignando recursos diferentes en un mismo tiempo.

Como ejemplo puede citarse lo referente a la asignación de recursos en un proyecto, dos actividades requieren del mismo recurso, si el responsable de la

¹⁷ Podría considerarse positivo si se toma en cuenta el avance científico que derivó de esta competencia, pero también, todos los recursos destinados podrían haber aliviado grandes hambrunas en el mundo.

actividad A recibe más tiempo el recurso se demorará menos en finalizar, mientras que el responsable de la actividad B tardará cada vez más.

h. Arquetipo 8. Tragedia del terreno común.

Consiste en que dos individuos usan un recurso común, pero asistémicamente lo usan como si estuviera disponible individualmente, lo que genera rápidas retribuciones, pero el recurso se agota rápidamente y ninguno de los dos logra el objetivo. (Senge. 2007, p. 474).

El principio administrativo es gestionar el terreno común, regulando el uso de los recursos para cada uno y administrado metas y prioridades.

El agotamiento de los recursos naturales para la producción es un ejemplo común, por ejemplo la pesca no controlada.

i. Arquetipo 9. Soluciones rápidas que fallan

Muy similar al desplazamiento de carga, se desarrolla una solución en el corto plazo que resulta eficaz, pero esta solución en el largo plazo genera un problema subyacente que requiere reiterar el uso de esa solución. (Senge. 2007, p. 475).

La estrategia administrativa sugiere que no debe descuidarse el largo plazo, las soluciones de corto plazo solo deben ser usadas para ganar tiempo, pero la búsqueda de la solución fundamental no debe abandonarse.

Se refiere según lo describe Senge (2007, p. 476) a la creencia de que si funcionó antes habrá de funcionar ahora.

Un ejemplo es la práctica de pagar deudas con más deudas lo que en el largo plazo hace inmanejable una situación crediticia.

j. Arquetipo 10. Crecimiento y subinversión

La organización está en una etapa de crecimiento, pero se está llegando al límite. Este límite puede superarse si se invierte en capacidad adicional en forma intensa, pero se opta por hacer una inversión por debajo de la mínima requerida, se recortan las metas y por lo tanto las expectativas. Esto lleva a un bajo desempeño como consecuencia de la subinversión. (Senge. 2007, p. 477).

La estrategia gerencial sugiere que si es necesario construir capacidad adicional deberá hacerse para reactivar la economía de la organización y sostener la visión, no bajar las metas. Esto redundaría en potenciar el desempeño de la organización.

Un ejemplo común es no invertir en capacidad adicional, o en modernización de tecnología cuando el mercado y la competencia sugiere la necesidad hacerlo.

C. EL ENFOQUE SISTEMICO EN ADMINISTRACION DE PROYECTOS.

1. Aspectos sistémicos en la administración de proyectos

Los proyectos responden a casos de negocio o de satisfacción de necesidades en la organización, los equipos de proyectos se enfrentan a cuestiones complejas producto de la gente, el negocio o el ambiente organizacional. Esto refleja una serie de interdependencias que requieren de un análisis adecuado y que si se descuidan pueden generar consecuencias no deseadas. En los proyectos pueden enfrentarse problemas complejos los que pueden interpretarse como sistemas de conflictos, si es un sistema el uso del pensamiento sistémico en la solución es requerido.

Ya se mencionó que un sistema es un conjunto de elementos o partes que interactúan entre sí o con el entorno para lograr un objetivo, tiene entradas que pueden ser materia, energía o información y de las interacciones se genera como salida materia energía o información procesada.

Según Alex Sherrer (disponible en <http://www.projectsmart.co.uk/project-managers-guide-to-systems-thinking-part-1.html>) un proceso en la práctica de la administración de proyectos posee entradas, que se procesan mediante técnicas y herramientas que interactúan entre ellas y genera salidas, es decir un proceso puede considerarse un sistema como se vio en la figura 3.

Por otra parte un proceso puede formar parte de un grupo de procesos que puede ser referido a una área de conocimientos tal y como lo describe el cuerpo de conocimientos del PMI (PMBOK) descrito en el punto A con anterioridad.

De esta forma, se considera por lo tanto que los procesos de la administración de proyectos son sistemas cuyos componentes son las técnicas y herramientas, tienen entradas y salidas, estos son parte de sistemas mayores que son las áreas de conocimiento, que son partes de un sistema mayor, la gestión de proyectos, que está incluida en la gestión de programas y portafolios, y ambos son parte de la gestión organizacional.

Por lo tanto, como tal, la gestión de proyectos es sistémica, no es un elemento aislado sino que en ella intervienen elementos tanto internos como externos, cuya interacción conllevan a objetivos del proyecto y finalmente de la organización.

A un nivel superior inclusive la organización forma parte del sistema industrial, que es parte del sistema económico de un país.

Esto quiere decir que no es posible tener proyectos sin pensamiento sistémico o que la administración de proyectos es asistémica, enmarcada en el pensamiento lineal. Todo lo contrario, aplica en su desarrollo los mismos principios sistémicos que en las organizaciones.

El pensamiento sistémico es requerido en la solución de problemas complejos como la administración de proyectos, portafolios, calidad y otros propios de la gestión organizacional.

Las soluciones a estos problemas, como el crear el cuerpo de conocimientos del PMBOK u otros estándares para la gestión de proyectos, las filosofías de control de calidad total, Six Sigma, o el “Lean” tienen un origen fundamentalmente sistémico.

El enfoque sistémico permite ver el todo, es integral y en proyectos el todo comprende entender el alcance, costo, tiempo, riesgos, involucrados, las formas de comunicación y los objetivos, de forma que permita tener siempre claro cuál es el norte del proyecto y sobre qué bases se sustenta con los objetivos estratégicos de la organización que lo ejecuta.

En la sección B se definió el concepto de sistema, los sistemas se componen de partes que interactúan para lograr un objetivo, estas partes también se llaman objetos, componentes, variables o subsistemas, los objetos pueden ser abstractos o materiales.

En la práctica de la administración de proyectos se puede reconocer, a un proceso como un sistema. Por ejemplo, en la administración de las comunicaciones el proceso llamado “identifique a los interesados”, según el enfoque PMI, tiene los siguientes componentes. Véase la figura 9.

- a. **Entradas:** acta de inicio del proyecto, documentos de adquisiciones, factores ambientales de la empresa, activos de procesos de la organización.
- b. **Técnicas y herramientas:** análisis de interesados, juicio de expertos.
- c. **Salidas:** registro de interesados, estrategia de gestión de interesados.

Es decir los objetos o componentes serán cada uno de los elementos de las entradas, las técnicas y herramientas y las salidas.

Además los sistemas tiene atributos, estos son propiedades o cualidades de los sistemas. Para el caso del ejemplo anterior el atributo sería: *es un proceso que considera identificar a todas las personas u organizaciones impactadas por el*

proyecto, y en documentar la información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del proyecto (PMBOK, 2008, p. 248). Es decir documentación e identificación de personas clave.

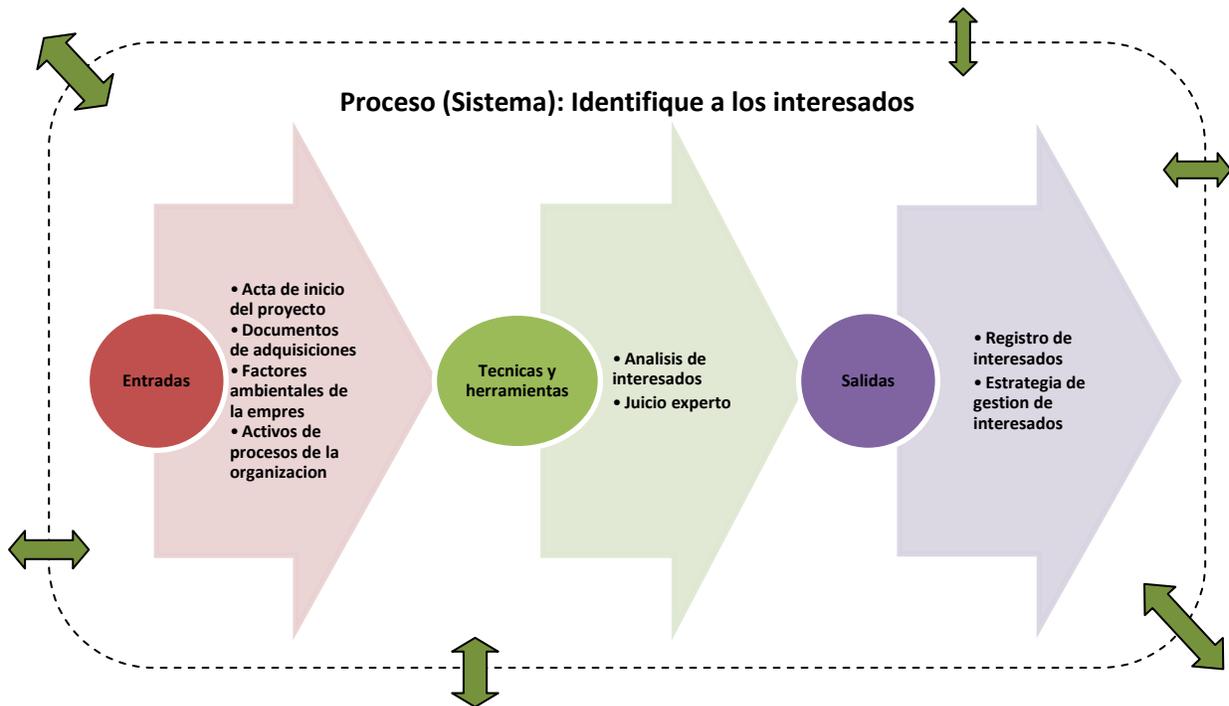
Los sistemas también tienen relaciones, cada objeto está relacionado con otro u otros dentro del sistema y fuera de él, por ejemplo las salidas de un proceso son entradas para otro.

Los sistemas poseen algunas otras características y comportamientos:

- a. Tienen un estado ideal de equilibrio basado en condiciones, influencias ambientales y características de sus componentes, esto refiere al segundo ladrillo sistémico la realimentación compensadora.

FIGURA 9.

UN PROCESO DE GESTIÓN DE PROYECTOS VISTO COMO UN SISTEMA



FUENTE: Desarrollo personal con base en: (PMBOK, 2008)

- Los sistemas poseen la cualidad de permitir alcanzar los objetivos para los cuales se organizan sus componentes en diversas formas.

- b. Además cada objeto o componente puede servir a diversos propósitos, por ejemplo las entradas de un proceso pueden ser entradas para otro o bien ser salidas de otro.

En la administración de proyectos también pueden usarse los diagramas de causalidad descritos en el punto B, o también círculos de causalidad. Y con ellos los procesos de realimentación reforzadora, realimentación compensadora y demoras.

Por ejemplo en el círculo reforzador como el de la figura 6, en el contexto de proyectos una acción puede ser la asignación de recursos adicionales a un proyecto atrasado, esto genera una consecuencia que es la de requerir un proceso de enseñanza, aumento de la curva de aprendizaje de los recursos nuevos e incremento en los canales de comunicación, la consecuencia es que el proceso se atrasa más y se considera que los recursos asignados aun no son suficientes y se asigna más repitiéndose el ciclo. (Brooks, 1995, p. 25).

Como ejemplo del proceso compensador de la figura 7 puede citarse el desarrollo de un proceso de administración de la calidad, hay una brecha entre la calidad deseada y la calidad actual del entregable, las acciones correctivas pueden ser: establecer mejoras en el proceso, desarrollar mejores controles de calidad, o cualquier otra buena práctica de administración de la calidad; entonces se logra reducir la brecha y la calidad de los entregables aumenta.

Por lo tanto el proceso compensador será un proceso de control de la calidad, aseguramiento de la calidad o ambos.

Al aplicar el concepto de demoras como en la figura 8, se tendría que la acción correctiva tardará un tiempo en lograr la mejora en la calidad del entregable, este tiempo podría afectar la estructura de costos. O bien si el resultado no llega cuando se espera, provocar el incurrir en acciones correctivas excesivas lo que puede afectar el tiempo de entrega además de la estructura de costos.

Como puede notarse, los conceptos desarrollados en la dinámica de sistemas en entornos organizacionales son aplicables también a proyectos.

2. El Método Escala

Un enfoque sistémico en administración de proyectos es el de Yamal Chamoun ¹⁸ en su llamado Método Escala® y presentado en su libro Administración Profesional de Proyectos, La Guía.

Este método sigue lineamientos del PMI, pero considera las acciones necesarias para llevar los criterios expuestos en la guía del PMBOK a la práctica mediante razonamientos esencialmente sistémicos, pues toma en cuenta las interacciones entre proyectos, interesados y entorno, así como sus elementos integrales a saber: procesos y componentes de los procesos (entradas, herramientas y técnicas y salidas).

La descripción del Modelo Escala, donde integra las nueve áreas de conocimiento y como cada una de las áreas se interrelaciona entre ellas, establece las bases de un modelo sistémico. Este modelo es el que se usó como referencia para el desarrollo de la figura 2.

Al respecto Chamoun (2002, p. 34) es enfático en que considerar todas estas áreas es fundamental, el enfoque tradicional del pensamiento lineal toma en cuenta el tiempo y el costo en los proyectos, la integración de las nueve áreas permite llevar adecuadamente la ruta del proyecto y llevarlo a su destino pues como en las reglas de la aeronáutica todas deben ser monitoreadas y administradas en forma integral, no hacerlo hace que exista un desbalance y el proyecto tenga grandes probabilidades de fracaso.

En el Método Escala se define la Administración Profesional de Proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, técnicas y herramientas a las

¹⁸ Yamal Chamoun. Ingeniero Civil, egresado del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, fundador del Capítulo PMI de Monterrey México. Creador del Método Escala.

actividades de un proyecto, con el fin de satisfacer, cumplir y superar las necesidades y expectativas de los involucrados. (Chamoun, 2002, p.39).

Relacionado a lo anterior puede notarse como se amplía el concepto descrito en el PMBOK, que se mencionó en la parte A, pues establece una meta: la satisfacción de los interesados. Esto desde la perspectiva sistémica le da una visión al concepto y su aplicación establecería una visión compartida para el equipo de administración de proyecto.

Otro aspecto sistémico en este método es el uso de los mapas mentales como técnica de utilidad para bosquejar ideas, facilidad de entendimiento y trabajo en equipo. (Chamoun, 2002 p. 44) este concepto de uso de mapas mentales también lo toma otro pensador sistémico Henrique Herscher en su libro el Valor Sistémico de las organizaciones como herramienta para describir su concepción de organizaciones sistémicas. (Herscher 2, 2010, p. 192).

El Método Escala según su concepción permite las siguientes ventajas:

- a. Mayor cumplimiento de expectativas de todos los involucrados.
- b. Mejor predicción de resultados y mejor manejo de riesgos.
- c. Buenas relaciones en el largo plazo con los interesados.
- d. Información realista y oportuna.
- e. Estandarización de procedimientos.
- f. Aprendizaje.
- g. Menor tiempo de respuesta.
- h. Menor tiempo de inducción para miembros de equipo.
- i. Mejoras en la calidad.

- j. Menor burocracia.
- k. Mayor integración entre equipos.
- l. Tiempos de ejecución más cortos.
- m. Ahorro en costos.
- n. Mayor compromiso.
- o. Atención expedita a cliente y proveedores.
- p. Mayor facilidad para solucionar problemas.
- q. Mayor claridad en la rendición de cuentas.

Cada uno de los aspectos mencionados anteriormente tiene un origen sistémico por cuanto están basados en la interacción entre el proyecto, sus resultados y el entorno, conformado por interesados, organización ejecutante, así como sus elementos intrínsecos, procesos, áreas de conocimiento.

Además propone disciplinas sistémicas como la visión compartida y la visión personal al referirse al mayor compromiso, aprendizaje en equipo, dominio personal en las relaciones, y desarrollo de modelos mentales encaminados a la estandarización, solución de problemas, desburocratización y manejo de expectativas.

3. El estándar de configuración: Sistema de Gestión de la Configuración

En el PMBOK La gestión de la Configuración se describe como:

Un conjunto de procedimientos formales documentados que se utilizan para implementar la dirección y supervisión técnica y administrativa para la identificación y documentación de las características funcionales y físicas de un producto, resultado, servicio o componente; controlar cambios a dichas características, registrar e informar cada cambio y su estado de implantación, y

brindar apoyo a la auditoría de productos, resultados o componentes para verificar que cumplen con los requisitos. Incluye la documentación, los sistemas de rastreo y los niveles necesarios de aprobación definidos para autorizar o controlad los cambios. (Project Management Institute, 2008).

En la gestión de proyectos, la gestión de la configuración tiene características sistémicas por cuanto es un componente del sistema de gestión de proyectos. Este estándar se dirige a directores de proyectos, directores de programas y portafolios, miembros del equipo de proyecto e interesados del equipo de proyecto (Project Management Institute, 2007, pág. vii).

La adecuada dirección de proyectos requiere de una aplicación consistente y repetitiva de procesos para manejar las restricciones de tiempo, costo, alcance, calidad y aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.

La gestión de configuración permite tener visibilidad y control de los atributos del proyecto, apoya los siguientes elementos del sistema de gestión de proyectos:

- a. Integridad.
- b. Rendición de cuentas.
- c. Visibilidad.
- d. Reproductibilidad.
- e. Coordinación.
- f. Control formal.
- g. Trazabilidad.

Cumpliendo estos atributos, se puede lograr la repetición consistente de los procesos.

Se identifican varios beneficios de la Gestión de la Configuración:

- a. Mantenimiento de la integridad de los elementos del sistema.
- b. Claridad en las interfaces de la comunicación y aplicabilidad de la información.
- c. Disponibilidad de registros para uso en los proyectos y procesos de auditoría.
- d. Disponibilidad de información histórica de los entregables en todo su ciclo de vida.
- e. Integración entre planeación, ejecución y control de cambios, lo que le da integridad a los requerimientos desde el principio hasta el final.
- f. Aseguramiento de que solo los cambios aprobados son incluidos en el proyecto.

La figura 10 muestra estas interacciones de la gestión de la configuración para cada uno de las ventajas referidas.

El carácter sistémico de la gestión de la configuración es que incluye elementos a lo largo del ciclo de vida del proyecto y los relaciona con el ciclo de vida del producto, es decir mediante el mantenimiento o registro de las variables que definieron el proyecto, tales como los requerimientos, los cambios, y la gestión en cada una de las áreas de conocimiento.

La gestión de la configuración requiere planeación, de manera similar como se requiere planeación en la gestión de proyectos, la planeación en la gestión de la configuración considera:

FIGURA 10.

LAS INTERACCIONES DE LA GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN



FUENTE: Desarrollo personal con base en: PMI, Estándar de Configuración.

- a. Niveles de autoridad, roles y responsabilidades requeridos y disciplinas involucradas.
- b. Identificación de elementos de control.
- c. Procesos y procedimientos de control de la configuración.
- d. Estado de Contabilidad y definiciones de métricas.
- e. Listados de auditorías de gestión de la configuración y sus procedimientos, así como sus interrelaciones en la programación del proyectos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen las características del tipo de investigación que corresponde a este trabajo de graduación, de igual forma se exponen las fuentes y sujetos de donde se obtuvo la información que se desarrolla, tanto desde el punto de vista teórico como las fuentes que se analizaron acorde al objetivo de la investigación.

También se describe de qué forma se ha organizado la información y como se ha procesado para el análisis y la obtención de los resultados producto de este trabajo de investigación.

A. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para definir el tipo de investigación llevado a cabo en el presente trabajo final de graduación convendrá describir que elementos se tomarán en cuenta para lograr el objetivo del proyecto.

Como se describe en el capítulo I el objetivo principal de este proyecto es elaborar un estudio de cómo la disciplina del pensamiento sistémico puede ser aplicado en la administración de proyectos de tal forma que en un determinado proyecto sin importar su naturaleza se puedan entender las interacciones con el entorno y se logre una administración efectiva, alcanzando los objetivos para los que el proyecto es desarrollado logrando la satisfacción de los involucrados y por lo tanto alcanzando el éxito del proyecto.

Para elaborar este estudio la investigación se ha desarrollado considerando técnicas de investigación bibliográfica, sujetos y estudio de comportamiento de equipos de proyectos.

La investigación bibliográfica ha sentado el marco de referencia para ampliar el conocimiento básico de la administración de proyectos, el pensamiento

sistémico y como el pensamiento sistémico puede ser aplicado en la práctica de la administración profesional de proyectos.

La información obtenida de consultar expertos tienen el propósito de explorar su conocimiento sobre enfoque sistémico ya sea porque han realizado estudios sobre esta disciplina, porque la aplican en su quehacer profesional o bien porque están involucrados en organizaciones abiertas al enfoque sistémico.

Finalmente el propósito de analizar el comportamiento de algunos equipos de proyectos es el de relacionar su experiencia en la administración de proyectos con prácticas de pensamiento sistémico, con relación a un proyecto específico. Es decir, si consciente o inconscientemente promovieron una cultura sistémica en la administración del proyecto llevado a cabo o no y que resultados obtuvieron.

Tomando en cuenta las descripciones anteriores, existen aspectos desde el punto de vista de investigación del presente trabajo que considera:

Investigación exploratoria: permite aproximarse a fenómenos desconocidos, con el fin de aumentar el grado de familiaridad y contribuyen con ideas respecto a la forma correcta de abordar una investigación en particular, establecen el tono para investigaciones posteriores y se caracterizan por ser más flexibles en su metodología, son más amplias y dispersas, implican un mayor riesgo y requieren de paciencia, serenidad y receptividad por parte del investigador. El estudio exploratorio se centra en descubrir (Grajales, 2000, Tipos de Investigación. Disponible en <http://tgrajales.net/investipos.pdf>)

Relacionado a lo anterior, este trabajo inicia con la búsqueda de información para lograr un conocimiento básico y relacional para posteriormente profundizar durante el proceso de análisis de la información.

Investigación descriptiva: La investigación descriptiva, trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Esta puede incluir los siguientes tipos de estudios: Encuestas, Casos, Exploratorios, Causales, De Desarrollo, Predictivos, De

Conjuntos o de Correlación. (Grajales, 2000, Tipos de Investigación. Disponible en <http://tgrajales.net/investipos.pdf>)

Considerando lo anterior este proyecto de graduación describe aspectos de comportamiento organizacional, sus interacciones y como se ha involucrado la perspectiva sistémica, fundamentalmente basado en la entrevista a expertos y análisis de casos de proyectos desarrollados en la realidad, esto significa llevar a cabo observaciones y análisis.

B. FUENTES Y SUJETOS

1. Fuentes de investigación bibliográfica.

Entre las fuentes bibliográficas consultadas se tienen:

- a. La guía del Cuerpo de Conocimientos de la Administración de Proyectos del Project Management Institute o PMBOK por sus siglas en inglés, esto con el propósito de establecer la base de conocimiento necesaria como mínimo en la práctica de la Administración de Proyectos.

Además, este cuerpo de conocimientos es el marco de referencia conceptual estudiado en el programa de la Maestría de Gerencia de Proyectos por lo que su relevancia en el presente trabajo es necesaria pues resume el conocimiento global adquirido en el programa sobre la Administración de Proyectos.

- b. Textos de estudio del pensamiento sistémico, administración de proyectos, gerencia, entre ellos:
 - Los 7 Hábitos de la Gente Altamente Efectiva de Stephen Covey por su estudio del comportamiento humano en las organizaciones, y las interacciones entre estos, lo cual tiene implícito una doctrina sistémica.

- Pensamiento Sistémico y el Valor Sistémico de las Organizaciones de Enrique Herscher, ambas obras exponen elementos del pensamiento sistémico en una forma particular, a través de diálogos ficticios que el autor mantiene mientras discute con sus interlocutores sobre la sistémica en las organizaciones, con un enfoque práctico y explicando en forma racional la influencia de esta disciplina en la práctica gerencial contemporánea.
- Las obras de Peter Senge, La Quinta Disciplina y La Quina Disciplina en la Práctica. La quinta disciplina es el pensamiento sistémico y el enfoque de Senge orientado al aprendizaje organizacional. La primera obra es de uso fundamental en el desarrollo del marco teórico por exponer con suma claridad las características racionales del pensamiento sistémico, la segunda de apoyo en el desarrollo del análisis por su exposición del pensamiento sistémico desde una perspectiva pragmática, donde se considera llevar la teoría a los hechos.
- De John C. Maxwell, el Mapa para Alcanzar el Éxito y Liderazgo al Máximo, esta última un compendio de tres obras de este autor: Las 21 Leyes Irrefutables del Liderazgo, Desarrolle el Líder que Esta en Usted y las 17 Leyes Incuestionables del Trabajo en Equipo. Todas estas obras brindan información clave en el desarrollo de una de las habilidades fundamentales en Administración de Proyectos, el liderazgo el cual tiene un papel preponderante en el gerenciamiento sistémico.
- La administración de proyectos es una mezcla óptima de habilidades blandas y duras siendo un autor que desarrolla una exposición sistémica de estas habilidades Yamal Chamoun en su libro Administración Profesional de Proyectos, la Guía.

- También sobre esta misma línea Jack Clements en Administración Exitosa de Proyectos hace una exposición de habilidades blandas y duras en la dirección de proyectos, la formación de equipos, como los equipos de proyectos deben desarrollarse, y el desarrollo es un proceso de aprendizaje una de las disciplinas sistémicas.
- Los proyectos deben estar alineados a la estrategia organizacional por eso no debe faltar como referencia bibliográfica un texto sobre estrategia que establezca criterios básicos sobre esta actividad gerencial, y como fuente de apoyo se tiene el texto de Pankaj Ghemawat La Estrategia en el Panorama de Negocio.
- También la Cadena Crítica de Eliyahu Goldratt, que es con la teoría de restricciones un análisis sistémico de cómo el entorno afecta los procesos en organizaciones y proyectos.
- Además de estas referencias bibliográficas no pueden omitirse las investigaciones y referencias publicadas en sitios web, donde hoy día puede accederse a gran cantidad de información valiosa y actualizada y cuyo detalle se muestra en las citas y bibliografía de consultada.

2. Sujetos.

La información requerida por parte de expertos que se usa especialmente en los capítulos de análisis proviene de las siguientes Sujetos:

- a. Ingenieros encargados de desarrollar y dirigir proyectos de construcción de la Caja Costarricense de Seguro Social y del Instituto Costarricense de Electricidad cuya formación académica involucra la Administración Profesional de Proyectos. Se ha considerado estas instituciones por la importancia de los proyectos desde la perspectiva social, económica y política para el país, es decir desde la perspectiva sistémica interactúan

en gran medida con el entorno y por lo tanto son de gran interés para analizar en este trabajo.

- b. Investigadores y académicos que ha desarrollado estudios sobre pensamiento sistémico y desarrollo organizacional quienes desarrollan actividades de docencia universitaria en estas áreas de conocimiento.

C. TECNICAS DE INVESTIGACION

1. Investigación bibliográfica:

La investigación bibliográfica es aquella etapa de la investigación científica donde se explora qué se ha escrito en la literatura sobre un determinado tema o problema (Investigación Bibliográfica. Disponible en <http://www.hospitalolavarria.com.ar/Investigaci%C3%B3n%20bibliogr%C3%A1fica.htm>).

Para este trabajo se ha explorado material bibliográfico impreso y en la Web de temas relacionados a la Administración de proyectos, el pensamiento sistémico y el pensamiento sistémico en la administración de proyectos. Tales fuentes se han citado en el punto B.

La investigación fue realizada durante los meses de octubre y noviembre de 2010.

2. Entrevista a expertos

La entrevista es una técnica para obtener datos que consisten en un diálogo entre dos personas: El entrevistador "investigador" y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de este último, que es, por lo general, una persona entendida en la materia de la investigación (Puente, 2000, técnicas de Investigación, disponible en <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>)

Para este trabajo se ha desarrollado el método de la entrevista estructurada en cuestionarios simples con el objeto de conocer características prácticas de la aplicación del pensamiento sistémico en la administración de proyectos.

Los sujetos de entrevista son profesionales en Administración de Proyectos, Administración de Empresas, y profesores universitarios.

Estas consultas se ha propuesto llevarlas a cabo durante el mes de diciembre de 2010 y enero de 2011 conforme se trabaja en los capítulos de desarrollo de esta investigación.

3. Observación

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. (Puente, 2000, técnicas de Investigación, disponible en <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>).

Se ha considerado para este trabajo observar el comportamiento desde la perspectiva sistémica de un equipo de administración de proyectos, y registrar información para analizarla.

Este proceso de estudio se ha llevado a cabo desde agosto de 2010 hasta diciembre de 2010.

D. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Con la investigación realizada en la bibliografía consultada, se obtuvo los parámetros requeridos para establecer los criterios de análisis tanto de las fuentes consultadas como de los casos de análisis.

De los resultados de estas investigaciones se procedió a realizar un análisis contextual para establecer por comparación como en cada una de las áreas de conocimiento de la administración de proyectos según el enfoque PMI descritos en el PMBOK, puede actuar el pensamiento sistémico, el establecimiento de las

interrelaciones sistémicas y como este enfoque puede en cada una de las áreas de conocimiento potenciar de una manera efectiva el proceso de gestionar proyectos.

Lo anterior con el propósito de desarrollar criterios aplicables para lograr una mayor probabilidad de éxito en los resultados de los proyectos, entendido el éxito como el logro de los objetivos del proyecto, con el cumplimiento de los requisitos y la satisfacción de expectativas de los interesados.

Por lo tanto partiendo de esta propuesta estructural se ha considerado desarrollar nueve capítulos para la sección de análisis, cada uno correspondiente las áreas de conocimiento e incorporando los análisis desde las perspectiva sistémica.

CAPÍTULO IV

ADMINISTRACIÓN SISTÉMICA DE PROYECTOS, LA ADMINISTRACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE SISTEMAS

Una vez expuestos los fundamentos teóricos de la administración de proyectos y del pensamiento sistémico, se llega a la interrogante de cómo hacer administración de proyectos aplicando el pensamiento sistémico y más importante aún, como esta aplicación es de utilidad en la gestión exitosa de proyectos, pues el propósito de implementar el uso de una nueva técnica o herramienta o bien de una disciplina de trabajo es precisamente mejorar la forma de hacer las cosas en la práctica y no quedarse en un concepto teórico sin una verdadera funcionalidad.

Para llegar a esto se han analizado cada una de las áreas de conocimiento de la administración de proyectos tal y como se han presentado en el marco teórico según el enfoque del Project Management Institute en el cuerpo de conocimientos (PMBOK), pero adicionalmente, considerando para ellas una perspectiva sistémica, donde más que como una serie de procesos con sus entradas, técnicas, herramientas y salidas, también como formas de actuar en un proyecto que pueden tener consecuencias en el corto, mediano o largo plazo y en donde tales consecuencias pueden tener repercusiones positivas o negativas para el proyecto, sus resultados y para el entorno influido por este.

De igual forma, tal y como se expuso en el desarrollo teórico de organizaciones inteligentes, las consideraciones sistémicas pueden generar equipos de proyectos inteligentes, capaces de aprender no solo por el mero hecho de elaborar una base de conocimiento y documentación de lecciones aprendidas sino también por la adquisición de una conciencia creativa y el cambio de modelos mentales.

Por lo tanto, se inicia este capítulo con la *integración*, como elemento central del esquema de administración de proyectos a través de todos los grupos de procesos y en torno al cual interactúan todas las demás áreas de conocimiento que serán desarrolladas sucesivamente.

Con la integración, se pretende lograr que el proyecto tenga visibles las interrelaciones requeridas para comprender como deberá ser su implementación, planeación y coordinación de los procesos y actividades que se requerirán desarrollar para lograr los objetivos del proyecto.

Estas interrelaciones serán visibles en la medida que se comprenda que factores serán los que influirán en el proyecto, externos o internos a la organización ejecutante, al entorno cultural donde se desarrolle el proyecto o al proyecto mismo.

De esta forma, en primera instancia se considera que se tomen decisiones sobre recursos requeridos para cumplir con los requisitos establecidos según las necesidades y expectativas de las personas u organizaciones que estarán interesadas en el proyecto.

Se desarrolla por lo tanto el Project charter, que resume la justificación, objetivos, requisitos, algunos riesgos relevantes, hitos, establecimiento de factores de éxito, quien dirigirá el proyecto y quien lo patrocinará.

También se planeará el proyecto, se ejecutará lo planeado, se controlarán y revisarán las actividades, los cambios y se desarrollará el cierre de tal forma que se asegure el cumplimiento de todas las actividades.

El enfoque PMI tiene aspectos de carácter sistémico, entre ellos el considerar como entradas a procesos los factores ambientales organizacionales que pueden modelar al conocerlos, la forma de abordar el desarrollo de un proceso de planeación de ejecutar o controlar el proyecto.

No obstante el abordaje de estos factores ambientales toma en cuenta solo la existencia de éstos y no el porqué están ahí y si pueden ser modificados o ajustados.

A veces una organización puede tener una estrategia y dirigir los esfuerzos de sus proyectos a llevarla a cabo, pero puede ser que la estrategia no sea la

mejor o peor aun la correcta, una perspectiva sistémica establece que esa estrategia debe ser constantemente revisada, incluso sugiere que la visión debe ser flexible si se quiere que la organización pueda subsistir.

Si los proyectos surgen de una necesidad insatisfecha u objetivo estratégico de una organización, y tal estrategia tendrá sus génesis en la visión empresarial y la satisfacción de la necesidad en la misión que la organización se ha propuesto, es de esperarse que el proyecto este alineado a la búsqueda de esa visión y contribuya en forma parcial mediante la satisfacción de una necesidad más inmediata a la satisfacción de la necesidad superior, expresada en la misión organizacional.

Sin embargo se ha observado en algunos proyectos estudiados que la aplicación de la administración de proyectos se hace como si se siguiera un recetario, aplicando en forma sistemática cada uno de los procesos. La aplicación de la metodología es útil, hasta fundamental y genera un orden estructurado pero no vincula estrechamente al director del proyecto y su proyecto.

El vínculo entre el proyecto y el administrador del proyecto se da si éste posee expectativas que el proyecto mismo pueda satisfacer, es decir, si el proyecto está alineado no solo a la visión de la organización sino también a la visión personal del director del proyecto y en general al equipo director del proyecto. Valorar esta linealidad es una de las primeras consideraciones que debe tomar en cuenta la administración sistémica de proyectos.

Podría establecerse que si se contrata a alguien para dirigir un proyecto o se designa un director de proyectos interno este debería cumplir con el trabajo para el que fue contratado, pero la identificación del director del proyecto con el mismo es fundamental si se quiere que el esfuerzo realizado tenga mayores probabilidades de éxito por el desarrollo sinérgico que implicaría estar dispuesto a poner el proyecto ante todo.

De esta forma, un primer paso es considerar no solo las aptitudes o experiencia del director y el resto del equipo, sino también su afinidad requerida relacionada al objetivo que busca el proyecto.

La relación a la gestión de integración es que la capacidad de lograr interrelacionar los elementos de definición, planeación ejecución, control y finalización del proyecto siempre estarán dirigidos a lograr el objetivo madre del proyecto con el que el director y el equipo se identifican.

Herramientas como el SDI¹⁹, permitirían lograr determinar como un director de proyecto y el equipo pueden ser capaces de lograr una mejor incorporación de las relaciones y elementos establecidos en los procesos de integración.

Un elemento esencial de la administración de integración es el control de cambios, de tal forma que el proceso denominado control integrado de cambios es requerido para evitar cambios innecesarios, autorizar solo cambios esenciales y evitar el corrimiento del alcance del proyecto.

Muchos cambios surgen en proyectos a partir de modelos mentales existentes como lo es por ejemplo la forma en que siempre se han hecho las cosas, que lleva a no valorar una forma distinta de resolver una situación, lo que lleva a inducir a un cambio en el proyecto.

El cambio deberá ser analizado por los afectados tal y como lo establece la buena práctica del PMBOK, pero el comité de control de cambios podría no ver alguna afectación importante del cambio a menos que se considere un enfoque sistémico y se establezcan por ejemplo las consecuencias reales en un plazo determinado de una decisión que en el momento parece ser la adecuada para resolver una situación.

¹⁹ Strength Development Inventory ® es una herramienta que permite a los individuos que trabajan juntos en un equipo de proyecto la comprensión de los demás. El SDI procura que se conozcan valores de motivación entre los miembros del equipo con el objetivo de lograr una comunicación más eficaz y trabajar hacia objetivos comunes, evitándose conflictos innecesarios.

Es cuando por ejemplo se utiliza la herramienta de diagramación causal y se logran identificar los procesos reforzadores de una situación que luego de un tiempo generara un problema mayor del que se resolvió.

Por lo tanto, para el análisis de un cambio no solo el juicio experto y las reuniones de análisis son suficientes, pues en el corto plazo pueden concluir que el cambio puede representar una solución satisfactoria, existiendo una tendencia de desplazamiento de carga, que puede evitarse si se logra determinar a través de un análisis sistémico las implicaciones del cambio en otro momento determinado, ya sea sobre el alcance del proyecto o sobre la satisfacción de requisitos y expectativas del proyecto.

Otro proceso de la integración es el cierre del proyecto, que es finalizar todas las actividades requeridas a través de todos los procesos. Desde este punto de vista se pueden finalizar todas las actividades y cumplir con todos los procesos, pero el cliente estaría insatisfecho al final.

La perspectiva sistémica sugiere la creación de escenarios y para ello se debe ver no solo el entorno sino cómo se comporta este entorno a lo largo del tiempo, o cual es la tendencia de comportamiento en el futuro. Por ejemplo, si se desarrolla un proyecto cuyo producto sean botas femeninas elegantes porque a las mujeres les gusta verse elegantes podría ser que su lanzamiento sea durante meses lluviosos o fríos en donde prefieren que las botas sean impermeables y mantengan caliente el pie. Si las botas elegantes no consideran este aspecto, aunque en otras circunstancias serán apetecidas no lograrían satisfacer las expectativas de las usuarias.

Lo anterior se podría prevenir si considerando un enfoque sistémico se desarrollara un escenario en donde aspectos como la moda, el clima y hasta las influencias de otros países pueden generar una actitud de uso diferente, aunque no necesariamente sea de desagrado por el usuario o consumidor.

CAPÍTULO V

LOS RECURSOS HUMANOS Y LAS COMUNICACIONES EN LA GESTIÓN SISTÉMICA DE PROYECTOS

Como se mencionó en el marco teórico, los recursos humanos y las comunicaciones son los cimientos de la administración de proyectos. Todas las acciones requeridas contempladas en las áreas de conocimiento son llevadas a cabo por la gente involucrada en la dirección del proyecto es decir el equipo de proyecto.

El equipo de proyecto debe integrar el proyecto y gestionar el alcance, el tiempo y el costo, de la misma forma las adquisiciones requeridas para el proyecto y los riesgos identificados.

La visión sistémica del proyecto se vuelve mucho más evidente en las interrelaciones del equipo con el entorno, es donde se generan las mayores interdependencias entre el mismo equipo, la organización ejecutante, y el usuario final, así como el resto de interesados en el proyecto.

Estas interdependencias demandan una comunicación oportuna, abierta y clara, tal que los mensajes no se distorsionen afectando los resultados finales del proyecto y por ende los objetivos que persigue.

El modelo propuesto de la página siguiente muestra un sistema donde se relacionan las personas del equipo de proyecto, el entorno y sus interacciones, las flechas son la comunicación entre ellas.

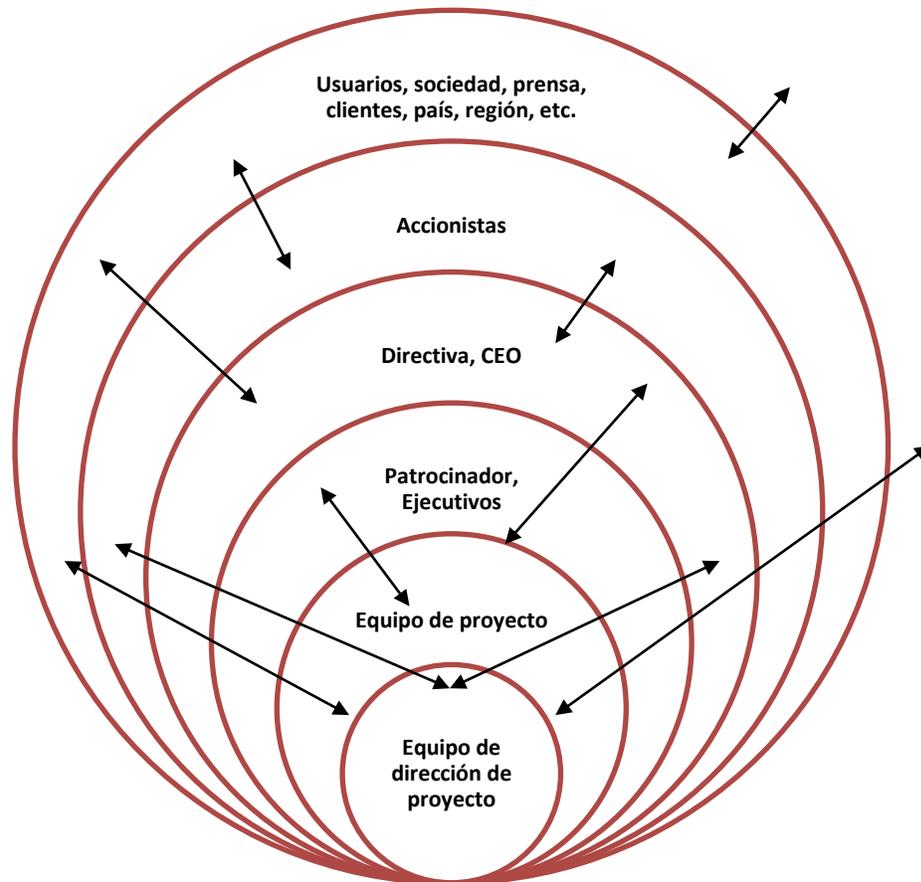
El pensamiento sistémico es la disciplina fundamental para lograr organizaciones inteligentes que aprenden continuamente, el desarrollo de habilidades sistémicas en la administración de proyectos haría que los equipos de trabajo fueran más propensos a lograr el alcance de los objetivos del proyecto.

Esto se logra porque estos equipos no ven solo las interacciones más inmediatas como entre el equipo y el patrocinador, limitándose a lo que éste

dictamine, tiene que ver más allá y tomar en cuenta como las acciones ejecutadas afectan las demás capas del sistema.

FIGURA 11

LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO COMO PARTE DE UN SISTEMA ORGANIZACIONAL Y LA COMUNICACIÓN COMO SUS INTERACCIONES



Desarrollo propio con base en interpretación de la comunicación sistémica.

De esta forma los recursos humanos requeridos para el proyecto tienen que estar alineados a la visión sistémica.

La administración de proyectos demanda que se elabore un plan de recursos humanos requeridos para definir habilidades, responsabilidades y relaciones de comunicación requeridas.

Este plan permitirá adquirir a los miembros del equipo que satisfagan esas habilidades básicas, siendo por otra parte que aquellas habilidades más específicas requeridas sean desarrolladas para aumentar las competencias de los miembros del equipo.

Un enfoque sistémico en el desarrollo de equipos de proyecto debería considerar no solo el desarrollo de habilidades técnicas y la motivación de los miembros del equipo, sino de explorar su visión personal, de forma que pueda determinarse si esta puede estar en armonía o en conflicto con la visión del proyecto o de la misma organización.

Para lograr esto en la entrevista a los candidatos a miembros del equipo de proyecto se les deberá indagar por su visión personal. Puede ser una pregunta directa o bien indagar sobre sus anhelos y ambiciones y como desean lograr alcanzarlas.

Indagar esto en cada uno de los miembros del equipo permitirá determinar que tan alineada es la visión personal al objetivo del proyecto y la necesidad que éste busca resolver, por ejemplo, alguien quien dice que su visión es lograr crecimiento profesional académico podría verse muy involucrado en el desarrollo de proyectos de educación o infraestructura académica. No así en un proyecto de infraestructura en centros comerciales.

Con el conocimiento de las visiones personales de cada miembro del equipo y como se relacionan con el objetivo del proyecto, se puede entonces construir un modelo de pensamiento común que reúna una visión compartida del equipo que esté vinculada al objetivo del proyecto.

De aquí se llega al aprendizaje, lo que sería el desarrollar el equipo de proyecto pero en una forma en donde este aprendizaje sería no solo individual sino del equipo de proyecto completo.

El aprendizaje en equipo demanda la necesidad de explorar los modelos mentales existentes y determinar si son adecuados o no para el proyecto, por

ejemplo, si los miembros del equipo de proyecto tienen la idea de que la planificación no es necesaria y se resuelve sobre la marcha, siendo la planificación fundamental en los proyectos, se deberá entonces hacer el esfuerzo por abandonar ese modelo mental y promover la disciplina de la planeación, mostrando su importancia y como se logran mejores resultados.

Otro ejemplo de manejo de los modelos mentales de los miembros del equipo de proyecto es la afición jerárquica, donde lo que diga el jefe debe ser asumido aun si no es lo correcto, la apertura por parte del director de proyecto para que el equipo tenga la libertad de exponer sus propios análisis bien fundamentados es un ejercicio que permite abandonar este modelo mental.

El objetivo de desarrollar un equipo de proyecto es crear un equipo sinérgico y encaminado como un solo bloque a lograr los objetivos del proyecto según los planes definidos.

Además de este objetivo, el desarrollo y manejo de conflictos debe ser un proceso enriquecedor y no destructivo, pues una visión sistémica no considera la reacción inmediata de defensa ante el conflicto sino las implicaciones que desde el punto de vista de sistema pueden explotarse cuando se ven las posibilidades hacia lo externo de lograr beneficios, o por el contrario de las consecuencias negativas que una reacción defensiva puede generar en el largo plazo según la aplicación de los arquetipos sistémicos.

La conformación de equipos de proyectos inteligentes, con gran capacidad sistémica requiere de comunicación efectiva, abierta y oportuna, es necesario entonces establecer modelos de comunicación que no afecten estas características necesarias.

La comunicación en la administración de proyectos en primer lugar determina quienes participan en el proyecto, lo que permite definir la cantidad de interacciones y la calidad e las mismas, esta definición se hará a través de la identificación de los interesados y sus expectativas para el proyecto. Lo anterior

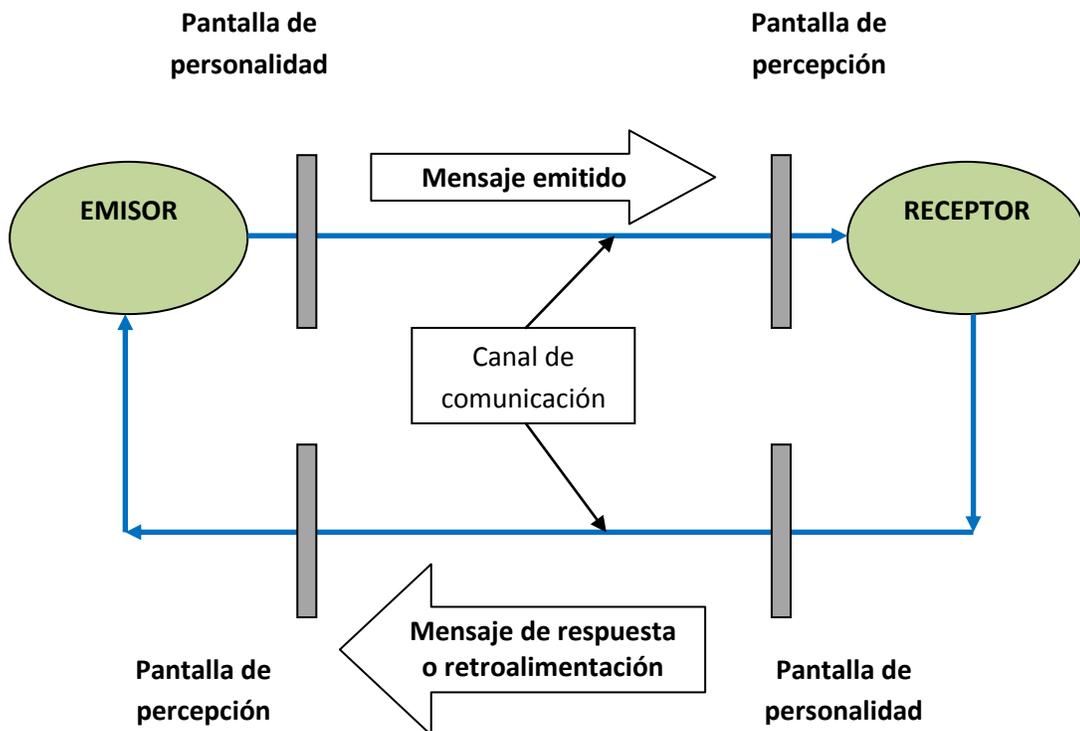
permitirá establecer como comunicarse con cada uno de ellos de manera que el mensaje esté libre de ruido y a la vez que el mensaje recibido no se distorsione.

La comunicación en el proyecto implica el uso de diversas herramientas o medios de comunicación que pueden ser formales o informales según la cultura organizacional, pero el propósito general de la comunicación es la generación, recopilación, distribución y almacenamiento de información del proyecto.

El hecho que el principal proceso de la administración de la comunicación sea la identificación de todos los participantes o interesados, conforma un sistema general que requiere múltiples interacciones, por lo tanto, la comunicación en sí misma es de naturaleza sistémica. Es por esta razón que una comunicación defectuosa no solo afecta el mensaje entre el receptor y el emisor, sino también causa distorsiones en todo el sistema.

FIGURA 12

MODELO GENERAL DE LA COMUNICACIÓN



Desarrollo propio con base en interpretación de modelo de general de comunicación.

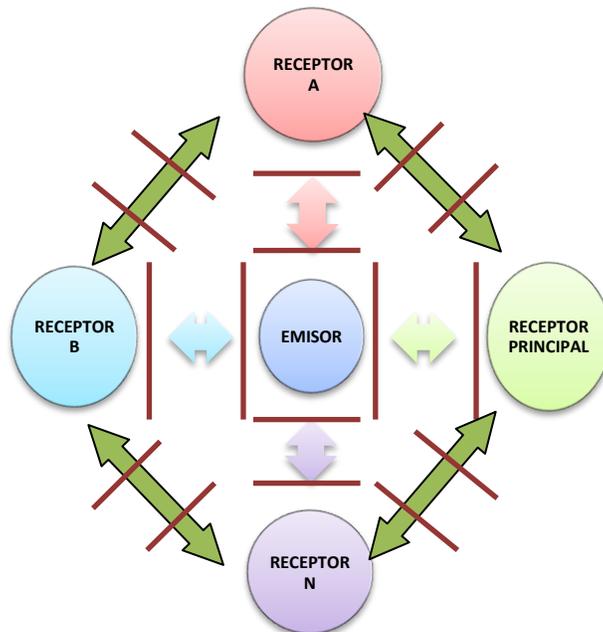
Este modelo es una referencia desde el punto de vista de la interacción entre dos individuos, un grupo o bien entre un individuo y un grupo, además ilustra bien el proceso de comunicación. Las pantallas son el ruido al que se ve sometido el mensaje y lo distorsiona, creando un mensaje errado o una interpretación equivocada, la administración de las comunicaciones se ocupa de reducir el tamaño de esas pantallas y conducir los mensajes necesarios. Véase la figura 12.

Por otra parte un modelo sistémico de comunicación no solo considera la interacción emisor receptor, deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- El mensaje se difunde y lo reciben no solo el receptor principal, sino quienes están en el entorno.
- El ruido crecerá conforme haya más niveles de comunicación.
- Ahora se gestionarán simultáneamente múltiples receptores y pantallas.

FIGURA 13

MODELO DE COMUNICACIÓN SISTEMICA



Desarrollo propio con base en análisis sistémico de modelo de comunicación básico.

En el modelo sistémico como el de la figura 13, cada flecha representa como se propaga la información más allá del receptor principal hacia otros receptores a través de múltiples canales y con la presencia de múltiples pantallas (líneas sobre las flechas).

Este fenómeno explica porque el mensaje claro para algunos resulta confuso para otros. En los proyectos, aun considerando que los niveles de información sean definidos después de hacer un proceso de planificación de comunicaciones, es necesario considerar que en algún momento un receptor no directo puede requerir mayores detalles, o bien convertirse en un interesado principal a favor o en contra del proyecto.

En la planificación de las comunicaciones además de las herramientas de matriz de interesados para clasificar la influencia y el poder de estos, será necesario a partir del enfoque sistémico, agruparlos no solo según influencia sino también en sus intereses para definir la información y su cultura que serán pantallas que afectarán al mensaje.

Además, en los proyectos, aun aquellas organizaciones o individuos que no se clasifiquen como interesados iniciales. Deberán tenerse en forma suspendida, pues el intercambio de comunicaciones dentro de los proyectos puede generar que el mensaje reflejado los haga reaccionar y elevarle la categoría de tipo de interesado.

Este tipo de consideraciones se convierten en una herramienta de superación de arquetipos sistémicos cuando se busca encontrar la causa fundamental de un problema, en especial cuando aspectos de comunicación hacen que el proyecto pueda tener errores de alcance, o se entre en conflictos destructivos, con lo que se lograría evitar soluciones apresuradas.

La comunicación sistémica permitirá en los proyectos explorar más alternativas a la solución de problemas, el equipo de proyecto se vuelve más exploratorio, e incorporan además las técnicas de reflexión, indagación, dialogo y

discusión, que acorde al enfoque sistémico permiten suspender los supuestos abandonando posiciones defensivas para que sean evaluados y consideradas sus fortalezas o debilidades y sean instrumentos de una gestión efectiva en la dirección de proyectos.

CAPÍTULO VI

PERSPECTIVA SISTÉMICA EN LA ADMINISTRACIÓN DE ALCANCE, TIEMPO Y COSTO

A. Aplicando la perspectiva sistémica a la administración del alcance.

Administrar el alcance del proyecto significa asegurarse de que el proyecto tenga incluido completamente el trabajo requerido para lograr completarlo exitosamente y fundamentalmente que sea solo el trabajo requerido, de tal forma que no se generen corrimientos en el alcance durante el desarrollo del proyecto.

Para la administración del alcance la práctica aceptada²⁰ sugiere la adecuada recolección de requisitos para un proyecto, a partir de los cuales se podrá definir el alcance, lo que significa un paso fundamental en el planteamiento del proyecto.

Con el alcance definido se deberá entonces descomponer todos esos elementos incluidos en el alcance en paquetes de trabajo a partir del desarrollo de la estructura detallada de trabajo (EDT). El alcance del proyecto es en esencia los entregables, así que la EDT reflejará los componentes de cada entregable necesarios para lograr su completitud y dar una forma estructurada para organizar como lograr la consecución de cada componente y lograr el entregable completo.

El alcance del proyecto no solo deberá ser definido adecuadamente sino que deberá ser validado una vez completado, es decir verificado y a la vez se deberá controlar que los entregables se estén desarrollando según su definición original, en el tiempo definido y pueda controlarse y regularse las iniciativas generadas en el proyecto que puedan generar cambios en estos entregables.

Dirigir el proyecto con una clara definición del alcance es uno de los factores primordiales que la administración de proyectos ha considerado como elemento de éxito, pues es claro que uno de los orígenes de los fracasos en proyectos proviene de no lograr tener definido que es lo que se debe hacer y por lo tanto no

²⁰ Por practica aceptada para este trabajo se referirá al uso del estándar de administración de proyectos del PMI en su guía PMBOK. Aunque hay muchos estándares mas de buenas prácticas.

concentrar los esfuerzos en lograr exclusivamente completar esos elementos descritos en la EDT.

Para definir el alcance los entregables deben cumplir con criterios de especificidad, medición, ser realistas, delimitados en el tiempo y haber sido acordados por las partes interesadas. (Chamoun, 2007, p. 75).

Haber sido acordados es el aspecto más importante en donde debería intervenir el enfoque sistémico porque el proyecto como sistema abierto tiene interacciones constantes con el entorno y este en determinados momentos hará que existan desajustes entre lo que el proyecto pretende como objetivo y lo que se está realizando.

Cuando se esté abordando la definición del alcance no debe perderse de vista que proviene a partir de la colección de requisitos, y estos requisitos a su vez pueden provenir de estructuras estáticas como una norma de conducta, parcialmente estáticas como una legislación o dinámicas como son las personas.

Aun cuando la colección de requisitos sea un proceso metódico con plena participación de los interesados, estos están influenciados por el entorno, poseen modelos mentales definidos y podrían no tener una visión común.

El administrador de proyectos debe tener esto presente cuando elabora la colección de requisitos, se debe procurar lograr la satisfacción de la necesidad fundamental para la que existe el proyecto a través de un análisis más profundo no solo de los requisitos por si mismos sino de la gente, la cultura, el ambiente socioeconómico y considerar como pueden ser afectados.

En la aplicación de las técnicas sugeridas por la práctica aceptada de la administración de proyectos como las entrevistas, grupos focales, talleres, encuestas y cuestionarios, es importante además de su aplicación elaborar un análisis sistémico a partir de modelar estructuras relacionadas a algunos arquetipos que puedan estar presentes.

A los arquetipos sistémicos que se les deberá poner más atención serán:

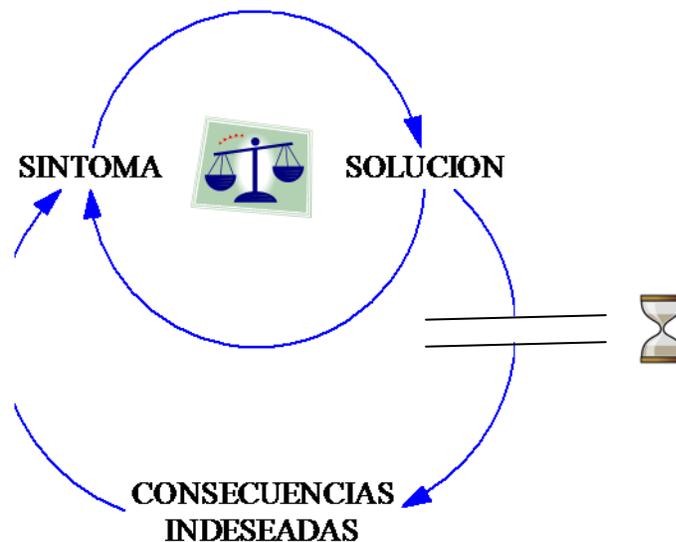
1. Soluciones contraproducentes

En estos talleres o técnicas de recolección de requerimientos pueden definirse soluciones que alivian algún síntoma o problema, pero que luego de un determinado tiempo generan una consecuencia indeseada paralela.

Puede diagramarse un círculo causal de la siguiente forma:

FIGURA 14

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS A TRAVÉS DEL ARQUETIPO DE SOLUCIÓN CONTRAPRODUCENTE



Tomado de Senge p.475

Analizar este arquetipo implica considerar que toda solución de corto alcance conlleva consecuencias en el largo plazo que pueden ser catastróficas para el proyecto, lo que significa que la recolección de requerimientos podría establecer objetivos que el proyecto pretendería satisfacer que no necesariamente serán beneficiosos.

Cada análisis implica por lo tanto tratar de evitar soluciones de corto plazo, es decir los requerimientos deberán ser estudiados para determinar si realmente satisfacen la necesidad fundamental o no.

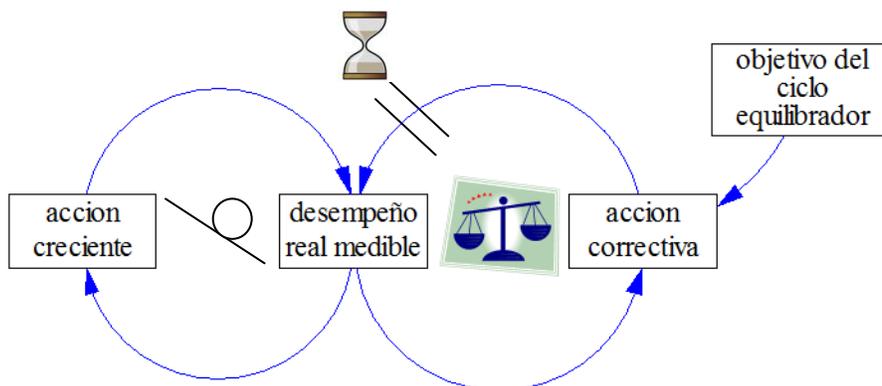
2. Límite de crecimiento

Una de las entradas clave en los procesos de administración del alcance es el Project charter, que considera los factores ambientales organizacionales, estos implican lecciones aprendidas y la experiencia misma de la organización. Estos elementos son muy importantes como referencia pero no deben ser aplicados repetitivamente en forma indiscriminada y sin antes analizar si algo que funcionó en el pasado puede funcionar ahora para el nuevo proyecto.

Este arquetipo tiene la siguiente estructura causal

FIGURA 15.

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS CONSIDERANDO EL ARQUETIPO DEL LÍMITE DE CRECIMIENTO.



Tomado de Senge, p. 470

El diagrama de la derecha muestra el efecto reforzador, una solución que en el pasado dio resultados se considera como un posible requerimiento para definir el alcance del proyecto esperando que resuelva un problema típico, pero un análisis sistémico que valore la configuración actual del entorno determinaría que

de usarse esa misma solución en el presente se frenaría ese factor de mejora pues hay nuevos aspectos que pueden ser los mismos factores organizacionales que intervendrían en el ciclo compensador para detener el crecimiento e incluso revertirlo.

Lo anterior hará que los requerimientos propuestos eventualmente hagan que el alcance se defina incorrectamente, lo que implicará un elemento que puede dejar insatisfechos a los interesados del proyecto.

De esta forma, para los procesos de administrar el alcance, además de establecer su aplicación es necesario que cada uno de los elementos utilizados sea analizado teniendo en mente la situación actual de la organización, el entorno social, económico y político, así como la coyuntura global.

En términos generales, se nota como los procesos tal y como se expuso en el marco teórico conforman sistemas en sí mismos con entradas y salidas que se desarrollan en el proyecto con el fin común de lograr los objetivos. Pero como sistemas, es necesario tomar en cuenta que se requiere una concepción más profunda de sus interacciones y las consecuencias de llevarlos a cabo más que el mero hecho de implementarlos siguiendo la regla de la práctica.

Como elemento de consideración para la sistémica en la administración del alcance, es dirigirla fundamentalmente en los procesos iniciales de colección de requerimientos y definición del alcance, pues esto permite la consideración de aspectos esenciales que pueden obviarse al usar linealmente las herramientas para llevar a cabo estos procesos.

Teniéndose una clara definición del alcance y que este correctamente formulado resulta menos complejo continuar con los demás procesos, pero siempre se debe tener en cuenta que en especial la verificación y el control tendrán que retomar los criterios de análisis sistémicos usados en la definición.

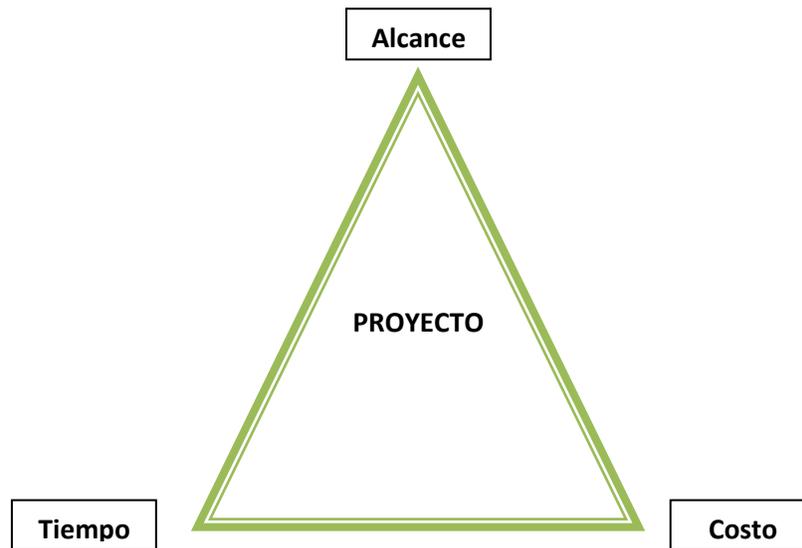
B. Tiempo y costo en la administración Sistémica de proyectos

En la teoría de la administración de proyectos se establece lo que se conoce como la triple restricción, estos tres elementos restrictores en el proyecto son el tiempo, el costo y el alcance, modificar uno de ellos afectara a los otros dos.

El siguiente modelo muestra la clásica visión de la triple restricción en un triángulo cuyos lados variarán según lo haga cada restricción.

FIGURA 16.

LA TRIPLE RESTRICCIÓN DE UN PROYECTO



Desarrollo propio con base en modelo general de la triple restricción.

La administración del proyecto entonces procura mantener estas tres restricciones equilibradas según la línea base definida de tal forma que las variaciones sean las mínimas y el proyecto no se salga de control.

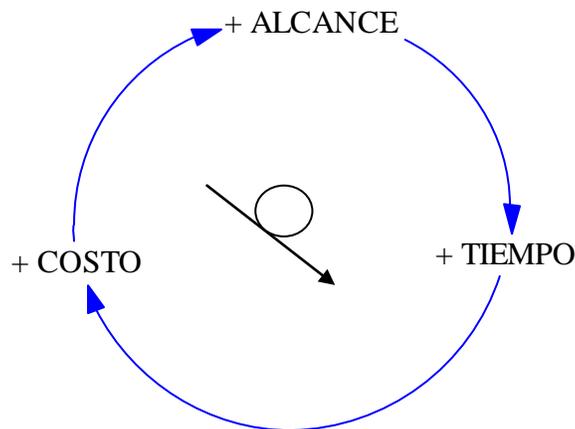
En las etapas iniciales del proyecto se define el alcance y con este definido claramente se procede a definir cuál será el tiempo y costos requeridos para completarlo.

Sin embargo puede ser que el proyecto desde el principio tenga ya definidas restricciones de tiempo, o de costo y por lo tanto se requerirá ajustar el alcance, pero esto podrá afectar en que el proyecto no logre los objetivos que pretende alcanzar y la necesidad quede insatisfecha o el problema sin resolver, por lo tanto, es necesario que en definitiva se procure en primer lugar definir el alcance del proyecto de tal forma que logre satisfacer la necesidad y entonces se definan el tiempo y los recursos necesarios.

El siguiente diagrama causal ilustra como es el comportamiento de la triple restricción.

FIGURA 17

DIAGRAMA CAUSAL DE RELACIÓN EN LA TRIPLE RESTRICCIÓN



Desarrollo propio con base en interpretación sistémica de la triple restricción.

Desde la perspectiva sistémica la relación es un proceso reforzador, variar el alcance hará que se varíen las demás restricciones lo que a su vez provocará que se afecte el alcance ocurriendo un corrimiento del mismo “scope crept”.

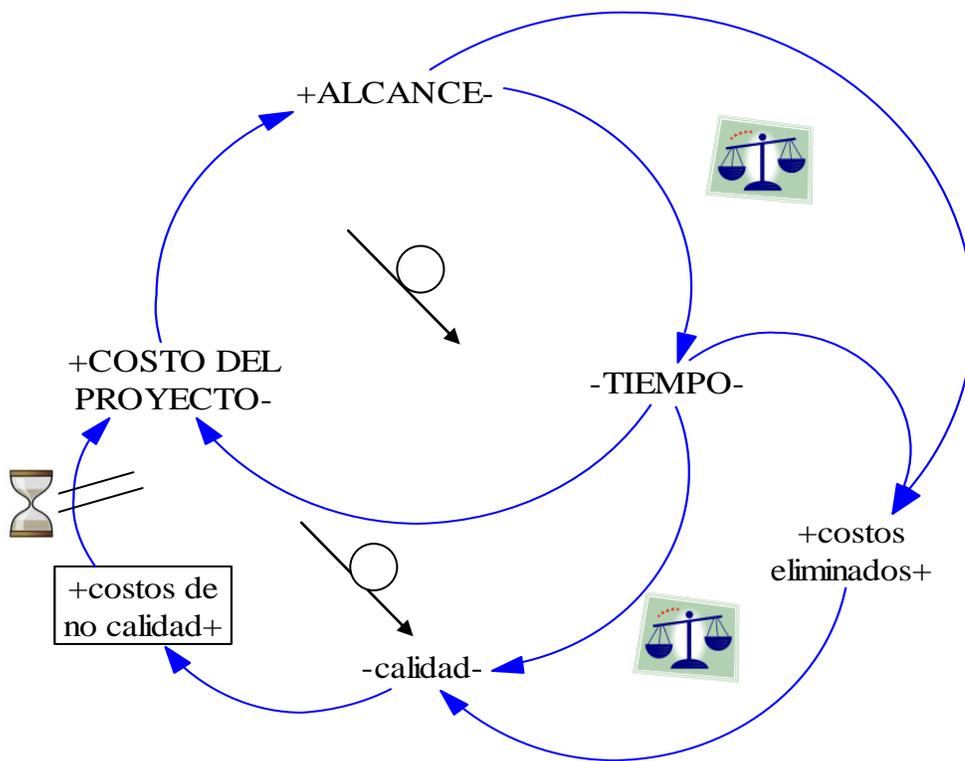
En la práctica, cuando comienza a existir una variación en el tiempo y costo producto de variaciones no programadas en el alcance la tendencia es empezar con soluciones sintomáticas que terminan con consecuencias no deseadas como reducción del alcance, lo que reduce la calidad y surgen los costos de la no calidad, al final los costos reales aumentan.

En el diagrama causal de la figura 18 se muestra esta situación, conviene considerar ahora porque es común que esto pase. En el enfoque de pensamiento lineal o mecanicista de causa efecto la definición del alcance se da por sentada y a partir de esta se planean los tiempos y el costo para las actividades requeridas.

Evidentemente, si es requerido variar el alcance se afectarán las demás restricciones como se expuso, pero la tendencia es corregir el síntoma inmediato de la forma más sencilla y de menor plazo que normalmente será reducir el alcance y a su vez esto reducirá la calidad, o bien podrá reducirse la calidad de los entregables según los requerimientos iniciales.

FIGURA 18.

SOLUCIONES SINTOMÁTICAS A PROBLEMAS DE CORRIMIENTO DE ALCANCE.



Desarrollo propio con base a interacción sistémica de tiempo costo y alcance.

No obstante una reducción en la calidad hará que se generen costos de no calidad, lo que al final de un determinado tiempo o demora hará que en realidad los costos totales del proyecto más bien se incrementen

Ahora bien, el tiempo o costo pueden variar por causas ajenas a la definición del alcance, como efectos climáticos, siniestros, demoras de los proveedores, etc. Pero esto es algo que puede ser analizado en la gestión de los riesgos.

Se reitera nuevamente según lo expuesto en el marco teórico que los sistemas son grupos de partes que interrelacionan para lograr un objetivo, y que estos tienen entradas y salidas, si se hace la analogía a los procesos, las partes del sistema son: las entradas, las técnicas y herramientas y las salidas.

Por otra parte los procesos son sistemas abiertos que se relacionan entre ellos, a la vez son subsistemas de sistemas mayores como los grupos de procesos o las áreas de conocimiento y estos a su vez como parte del proyecto y así sucesivamente a través de programas, portafolios y la organización misma dentro de un entorno socio económico.

Haciendo esta analogía y definiendo entonces que los procesos de la administración de proyectos son sistemas es necesario ver como entonces cómo interactúan los procesos en la gestión del tiempo y costo a partir de la definición del alcance.

Se parte de que la clara definición del alcance es una piedra angular en la adecuada administración de proyectos.

En primer lugar, en la gestión del tiempo el primer proceso, la definición de actividades, tiene como entrada la línea base del alcance, los factores ambientales organizacionales y los activos de procesos organizacionales.

Teniendo las actividades definidas, estas serán secuenciadas, este proceso de secuenciamiento tiene como entradas la lista de actividades definidas, los atributos de estas actividades y una lista de hitos que corresponden a las salidas

del proceso anterior. Además, tanto la lista de actividades como los atributos de estas son entradas para los demás procesos de administración del tiempo, la estimación de los recursos, la duración y el desarrollo del cronograma sobre el que posteriormente se desarrollará el control general de cómo mantener la línea base del tiempo.

Respecto al desarrollo del cronograma desde la perspectiva sistémica, dos herramientas relacionadas a la ejecución de este proceso: la ruta crítica y la cadena crítica son de especial interés pues reflejan modos de consideración del proyecto en relación a los factores de su entorno que interactúa con él.

En el caso de la ruta crítica la relación es fundamentalmente lineal, toma en cuenta las fechas definidas de inicio y final del proyecto en donde no se tienen holguras y donde un desfase en la ruta afectará la terminación del proyecto. Esta es la forma común en que se considera dar seguimiento a los proyectos desde el punto de vista de tiempo, y es bastante aceptada, sin embargo la ruta crítica no escapa a la afectación de influencias externas principalmente por la variabilidad en la disponibilidad de recursos o por factores de riesgo que pueden presentarse aun con una buena gestión de riesgos.

El método de la cadena crítica por otra parte de menor uso por su complejidad en especial en la determinación de los llamados “bufers”²¹, si resulta en una perspectiva de conformación del cronograma que toma en cuenta la gestión del tiempo en forma más cercana a un sistema, pues el desarrollo de este método considera las restricciones que puede tener el proyecto por factores de entorno tanto en la disponibilidad de recursos que no siempre es una constante, como en las restricciones impuestas por el desempeño del proyecto.

En la página siguiente se muestra cómo interactúa la ruta crítica y la cadena crítica cuando se consideran estos amortiguadores.

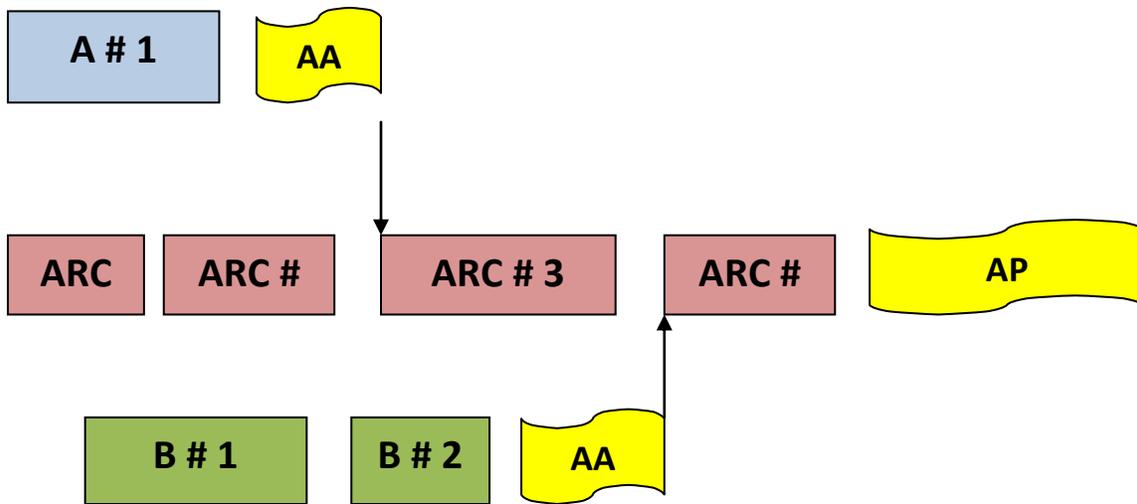
²¹ Para referirse a amortiguadores de proyecto y de alimentación

En la cadena crítica estas restricciones consideran factores de incertidumbre, los que aun considerando un buen análisis de riesgos como se mencionó pueden afectar al proyecto, y por lo tanto generan la necesidad de establecer “bufers” o amortiguadores, estos serán los amortiguadores de proyecto (AP) al final de la cadena para proteger la fecha de finalización del proyecto, también los amortiguadores de alimentación (AA) entre una cadena de actividades de alimentación (rutas representadas en verde y azul) que precede a una actividad de la ruta crítica (en rojo) con el fin de proteger un atraso en esta cadena de alimentación.

Por lo tanto la perspectiva sistémica deberá considerar el uso en mayor medida de la técnica de la cadena crítica para el desarrollo de los cronogramas del proyecto y su control.

FIGURA 19

REPRESENTACIÓN DE LA RUTA CRÍTICA Y LOS AMORTIGUADORES DE PROYECTO Y ALIMENTACIÓN.



Desarrollo propio con base en Goldratt, p.196 y 264

Lo anterior no significa dejar de lado el uso de la ruta crítica, no se trata de sustituir una por la otra pues el desarrollo de la cadena crítica requiere un desarrollo previo de la ruta crítica como punto de partida, así que es necesario en primera instancia continuar con la práctica general pero agregar el factor de

cadena crítica en la consideración del cronograma para tomar en cuenta un enfoque sistémico del proyecto.

Cuando el cronograma se ha definido se constituye la línea base de tiempo, esta línea base será una entrada fundamental en la gestión de costos pues es el punto de comparación entre la relación de los costos del proyecto y el desempeño de estos contra el avance del trabajo en donde inician las consideraciones de gestión de valor devengado en el control.

Para la gestión de costos otra entrada fundamental es la línea base de alcance requerida en el proceso de estimación de costos, por lo tanto, el alcance y el plan de tiempo serán la base de la estimación de costos de las actividades del proyecto, pues permiten identificar las actividades requeridas, los periodos de tiempo que tomara llevarlas a cabo y los recursos necesarios. Los costos de estos recursos sumados definirán el presupuesto del proyecto.

Cuando se desarrolla el proceso de control, las herramientas fundamentales son el análisis de valor devengado mencionado, las proyecciones, análisis de variaciones y en general el desempeño del proyecto en cuanto al manejo de costos. Este desempeño tiene que ver en cómo a partir del plan inicial se comportan el tiempo programado para desarrollar las actividades, el trabajo desarrollado para ejecutarlas y el costo requerido para ese trabajo, estas interrelaciones son fundamentales en el control y no pueden omitirse en ningún proyecto.

Al llevar a cabo estas mediciones de desempeño, es necesario que el administrador de proyectos sea abierto a modelos mentales que no consideren solo números fríos, como si los índices de desempeño son mayores o menores que uno o si los análisis de varianza arrojan datos mayores o menores a los rangos permitidos.

La tendencia y el entrenamiento clásico de pensamiento lineal o mecanicista buscará en primera instancia las causas más evidentes, y a los culpables de un

bajo desempeño, esto pueden permitir lograr resultados a corto plazo, pero si no se busca la causa fundamental será un problema que en un plazo mayor tendrá efectos más graves y difíciles de evitar.

No quiere decirse con esto que deben desecharse las probables causas más evidentes, solamente suspenderlas e indagar más para proceder a analizarlas en forma sistémica hasta encontrar las consecuencias futuras de tomar una u otra acción. Además una solución de corto plazo es sintomática y aliviar un síntoma es necesario mientras se determina la causa fundamental, el hecho es que una vez que el síntoma se ha aliviado no debe de abandonarse el análisis profundo.

De esta forma, cada causa probable puede ser sometida a una reflexión de su impacto por parte del equipo de proyecto y herramientas como un análisis causal o la modelación mediante simulaciones o según la teoría de dinámica de sistemas, creación de micromundos para lograr alcanzar una respuesta más acertada.

Otro aspecto de la interacción entre alcance, tiempo y costo es la definición de roles administrativos. Esto es de importancia sobre todo en los proyectos de administración pública. Cuando se contrata el suministro de un producto a un proveedor bien sea un bien o un servicio y la administración pública designa a un equipo de funcionarios para supervisar la ejecución del contrato.

La administración del proyecto recae en el contratista, por lo que el supervisor del contrato se desentiende del rol de llevar el pulso al desempeño del proyecto porque esa labor deber ser responsabilidad del contratista, es decir su sistema se vuelve la supervisión del contrato como un sistema cerrado limitándose a verificar que los entregables este acorde al diseño o especificaciones contractuales.

Esto da pie a que el contratista si tiene atrasos en las obras no sean perceptibles para el supervisor hasta que sea demasiado tarde, cuando ya no hay señales débiles sino que el atraso es catastrófico al punto de tener que iniciar procesos de recisiones contractuales con las consecuencias que siempre se dan

en la administración pública, como largos procesos de resolución, sanciones, demandas e indemnizaciones, en donde el afectado será el proyecto y consecuentemente el usuario final.

En la figura 20 se describe una situación como esta. En primera instancia existe la presencia de un atraso grave en el proyecto producto de una falta de liquidez del contratista y que se manifestó en atrasos leves que no fueron oportunamente monitoreados por el supervisor de la obra permitiendo haber compensado un atraso mayor tomando acciones correctivas.

Con el atraso grave la reacción del supervisor es amenazar al contratista con una rescisión contractual lo que hará reaccionar al contratista con soluciones de corto plazo que afectarán el alcance o el costo, pero las acciones tomadas requieren más recursos y el proceso se vuelve reforzador al disminuir la liquidez del contratista con lo que los atrasos son cada vez mayores.

Con esta situación el supervisor decide finalizar el contrato y sancionar al contratista pero la reacción de este es luego de un tiempo es interponer una demanda y se entra en otro proceso reforzador que al final se refleja siempre en atrasos graves en el proyecto.

Por otra parte un monitoreo paralelo del supervisor iniciaría un proceso compensador al establecer soluciones conjuntas para lograr alinear el proyecto y equilibrarlo, de esta forma el proyecto no se atrasa más y las partes están satisfechas volviendo al inicio de un ciclo de cooperación.

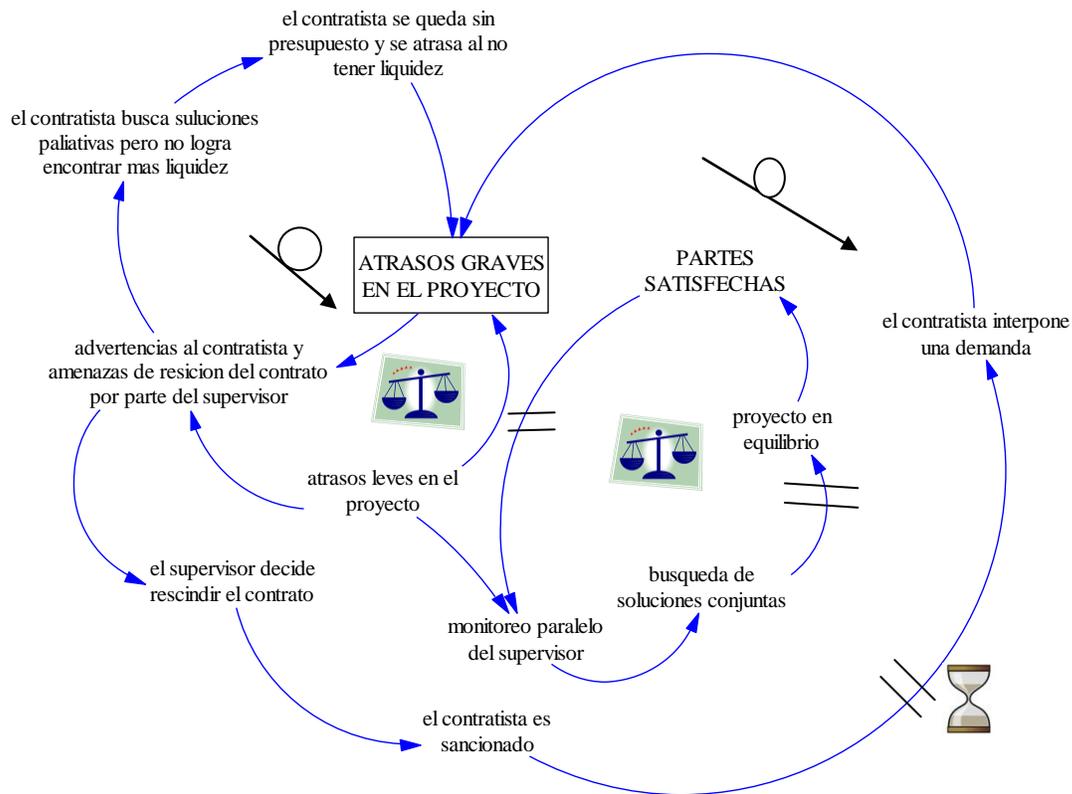
Un supervisor debe considerar revisar paralelamente el proyecto junto al director de proyecto y monitorear el desempeño, pidiendo informes y analizando su concordancia con los avances observados y reportados por el contratista.

Esto le permitiría a la supervisión tener indicios que indiquen que el contratista está teniendo variaciones significativas en el desempeño del proyecto y generar una alerta para tomar las acciones preventivas y correctivas a tiempo o bien advertir al proveedor y a la organización dueña del proyecto sobre desfases

numéricamente demostrados que afectarán el desempeño negativamente, en lugar de las anotaciones en bitácora, o minutas de reuniones de seguimiento amparadas únicamente a juicio experto.

FIGURA 20.

ANÁLISIS CAUSAL DE LLEVAR UNA SUPERVISION NO SISTÉMICA EN UN PROYECTO DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA



Desarrollo propio con base en análisis sistémico de problemas en la supervisión de un contrato.

En general y como corolario, la administración de alcance, tiempo y costo son sistemas individuales conformados por subsistemas que son procesos, estos interactúan externamente entre cada área de conocimiento volviéndolos interdependientes y necesarios entre ellos. Esta interdependencia es fundamentalmente sistémica y no debe pasarse por alto si se quiere lograr la concordancia y equilibrio entre la triple restricción dentro del proyecto.

CAPÍTULO VII

LA GESTIÓN DE RIESGOS DESDE LA PERSPECTIVA SISTÉMICA Y LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO

La práctica general de la gestión de riesgos establece los procesos de identificación de los riesgos que podrán presentarse en el proyecto, con el fin de analizarlos tanto cualitativa como cuantitativamente y cuyo propósito es determinar su probabilidad de ocurrencia y su impacto en el proyecto para definir un plan de respuesta ante una eventual materialización de estos.

Los riesgos son eventos de incertidumbre que pueden afectar al proyecto tanto positiva como negativamente, por lo tanto pueden surgir de cualquier parte, aun de aquellas que un análisis de acuerdo a las buenas prácticas, podría determinar como poco probables, desde esta perspectiva, el enfoque sistémico es fundamental en la gestión de los riesgos, pues debe considerar que el proyecto está inmerso en un entorno muy dinámico y cambiante.

La gestión de riesgos sistémica comprende aquellos riesgos que surgen de forma inesperada a partir de eventos de gran impacto a nivel global o externo a la organización que ejecuta el proyecto, bien puede ser un choque macroeconómico que afecte los flujos financieros o bien una reacción en cadena a partir del desmoronamiento de una economía que arrastre a otras. Ejemplo de esto puede ser la crisis económica mundial iniciada en el año 2008 en Norteamérica²² iniciada en la caída de los negocios de bienes raíces, escasez de alimentos entre otros.

También un riesgo sistémico puede ser la generación de un rumor de quebranto financiero de una institución bancaria que hace que los clientes empiezan a sacar sus ahorros produciendo un desbalance de liquidez que afectará a la entidad bancaria generándose la materialización del rumor o afectando al sistema financiero.

²² Entre los principales factores causantes de la crisis se encuentran: altos precios de las materias primas, la sobrevalorización del producto, una crisis alimentaria mundial y energética, elevada inflación planetaria y la amenaza de una recesión en todo el mundo, así como una crisis crediticia, hipotecaria y de confianza en los mercados. La causa raíz de toda crisis según la Teoría austríaca del ciclo económico es una expansión artificial del crédito. (wikipedia, 2011)

Aunque su definición más común se aplica a los mercados financieros otro ejemplo de riesgo sistémico relacionado a lo anterior son las grandes inversiones de capital por alguna economía externa que absorbe la producción de materia prima necesaria para el desarrollo de proyectos locales, creando escasez con la consecuente falta de disponibilidad de los recursos materiales y el sobre costo de estos. En este caso un ejemplo es la repercusión en la disponibilidad de materiales de construcción cuando gran cantidad de materiales claves como el acero son requeridos por grandes proyectos de infraestructura en Asia.

También el cambio climático, el crecimiento de la población, la polución y enfermedades pandémicas son una fuente de riesgos sistémicos que en la mayoría de las veces no son consideradas en la administración de proyectos, pues no se vislumbra como podría el proyecto ser impactado, y hoy día, con la materialización de eventos representativos provocados por esos factores se ha visto como aun a nivel local tienen gran relevancia

Las herramientas formales de gestión de riesgos según la práctica sugerida por el PMBOK son evitar, mitigar, transferir o aceptar, en los riesgos sistémicos, transferir o aceptar serán las soluciones más aceptadas, en primer lugar porque al enfocarse en los riesgos de este tipo que están totalmente fuera del control del equipo de proyecto, las únicas opciones son o generar un colchón de tiempo o costo que amortigüe el impacto, lo que puede hacer inviable al proyecto, o bien la transferencia a través de seguros, que igual puede implicar pólizas muy altas y requisitos difíciles de cumplir exigidos por parte de las aseguradoras.

Este tipo de riesgos tienen un gran componente de incertidumbre por lo que muchas veces al relacionar su probabilidad de ocurrencia con su impacto da un valor bajo en la evaluación como riesgo crítico.

Sin embargo, un evento como los atentados del 11 de setiembre de 2001 generó una crisis a nivel global en las aerolíneas que sufrieron un embate al caer las ventas producto de la inseguridad experimentada por los viajeros, además los proyectos de inversión en líneas aéreas debieron considerar invertir en más

seguridad, dinero que no estaban en sus presupuestos base o no consideraban el impacto que tuvo el evento.

En la gestión de riesgos entonces es necesario ya no ver el proyecto en su más inmediato vecindario sino según los objetivos del mismo y la proyección que tenga, monitorear el comportamiento global de la economía, la sociedad y las coyunturas políticas y hacerse la pregunta ¿Qué pasaría si?, para la eventual materialización de un evento que pareciera distante o casi de probabilidad nula.

Se puede pensar en la actualidad, por ejemplo, en un evento de que pasaría si ambas Coreas vuelven a tener un conflicto armado, como puede repercutir en los proyectos locales y e investigar si esta situación lo dañaría o por el contrario lo favorecería, suponiéndose que el proyecto sea de desarrollo de un software de interpretación de códigos militares o confección de uniformes.

Se pensaría que una legislación proteccionista es una forma de mitigación de riesgos sistémicos, sin embargo cuando se presenta un evento de este tipo aun la legislación no puede revertir el impacto que desde el exterior afecta a la economía local, no a menos que se esté aislado y eso no es racional en la actualidad, los proyectos ahora tienen trascendencia y son influenciados por las repercusiones económicas, sociales y políticas de otras latitudes.

Además, una legislación excesivamente proteccionista no le da competitividad a la economía, la apertura a tratados de libre comercio demuestran esta necesidad, en donde los principales requisitos son modificar las políticas proteccionistas y flexibilizarlas para el intercambio comercial, por lo tanto el riesgo sistémico crece proporcionalmente.

La gestión de riesgos sistémica es compleja, requiere ver un panorama muy amplio del entorno, puede significar costos adicionales, por lo que deberá ser aplicada según la importancia y el tamaño del proyecto, pero si este implica una gran inversión, grandes expectativas por parte de los clientes y altos requisitos de

calidad será necesario implementarla y no subestimar su aplicación a que los eventos de carácter sistémico no es probable que ocurran.

También el control y monitoreo de riesgos demanda que se tenga una perspectiva sistémica, pues no solo los riesgos identificados demanda de atención sino también tener presente que pueden surgir nuevos riesgos en el proyecto, sobre todo si se consideran los riesgos sistémicos como ya se ha descrito.

Un aspecto en la administración de proyectos que se trata como un área de conocimiento aparte es la gestión de adquisiciones, en ésta se describen los procesos para desarrollar el plan, efectuar, administrar y cerrar las adquisiciones necesarias para el proyecto.

Se propone en este trabajo que desde una perspectiva de sistema, los riesgos y las adquisiciones están estrechamente ligados, en términos generales los riesgos puede implicar desastres naturales, totalmente fuera del control del proyectista, pueden implicar cambio en la economía y la política interna o externa, o incertidumbre en las leyes sociales, en cualquier caso la materialización de un riesgo en la mayoría de las veces incorporara una consideración adicional en las adquisiciones, como serian la necesidad de buscar un nuevo proveedor, redefinir tipos de contrato o cancelar una compra.

De esta forma al desarrollar el plan de adquisiciones es fundamental considerar los riesgos identificados tal como lo considera el PMBOK, las teorías de gestión de riesgos y además tomar en cuenta los riesgos sistémicos en la definición de cuales insumos o servicios necesarios para el proyecto deberán hacerse o adquirirse, cuales vendedores son capaces de brindar esos insumos o servicios con una mayor tolerancia al riesgo identificado y cuales deberán ser los tipos de contratos requeridos para proteger la actividad de adquisición contra incumplimientos.

Es fundamental también en la gestión de adquisiciones con visión sistémica tomar en cuenta la vulnerabilidad de los contratistas o proveedores a otros eventos que pueden afectar su capacidad de producir el bien o servicio.

Cuando un proveedor tiene un atraso en la entrega de un bien debido a un evento fuera de lo ordinario, el director de proyecto puede argumentar que ese no es problema suyo y el proveedor debe asumir el costo del atraso. Esto en la práctica es válido y común, sin embargo aun existiendo las respuestas al evento como multas, seguros o reservas, el que siente el impacto al final es el proyecto y el producto derivado de este necesario para satisfacer una necesidad o resolver un problema.

Por lo tanto, la sistémica obliga al equipo director de proyectos a analizar posibles eventos de riesgo en las adquisiciones no únicamente teniendo como umbral al proveedor sino también más allá de la propia gestión de éste.

Como un ejemplo ilustrativo a este la literatura sugiere el llamado “juego de la cerveza”²³ en donde la relación de causa y efecto en el comportamiento de la oferta y la demanda de cerveza entre consumidores, proveedores detallistas, mayoristas y fabricantes están separadas en el tiempo, y que al no abordarse en forma sistémica estas relaciones y solo considerar la necesidad de satisfacer la demanda inmediata se produce una cadena de eventos en donde hay escasez de inventario al principio y luego exceso de este al final.

En un proyecto, esta situación es análoga a la adquisición de materiales ensamblados para la construcción, por ejemplo equipos de aire acondicionado, los que a su vez requieren partes ensambladas en la fábrica y ésta requiere las bobinas, o lingotes de acero provenientes de una acería.

Una gran demanda en equipos de aire acondicionado, producto de una temporada con un clima cálido generará altos pedidos a vendedores de producto terminado, estos solicitaran al fabricante el ensamble de los equipos que

²³ El juego de la cerveza se describe en el anexo

requerirán la materia prima, cuando el producto terminado al fin llegue al consumidor final la demanda empezara a bajar, pero si el vendedor realizó un pedido mayor producto de considerar una demanda constante por lo cálido del clima podría terminar con exceso de inventario, por otra parte si solo emite órdenes de importación contra pedido corre el riesgo de que el consumidor busque a otro proveedor si los tiempos de espera son altos.

Este hecho ilustra una situación que se presenta regularmente en la construcción donde las instalaciones de aire acondicionado entran en ruta crítica fundamentalmente porque los tiempos de importación rara vez son exactos.

A partir del ejemplo anterior la administración de adquisiciones es sistémica si toma en cuenta que la adquisición de un bien o servicio no depende solo de poner la orden de compra según el cronograma, sino también de que los tiempos de espera para la llegada del producto deben tomar en cuenta si este deberá ser desarrollado a partir de una serie de procesos sistémicos entre diferentes proveedores, sujetos a entornos cambiantes aun si estos entornos no afectan al proyecto directamente.

CAPÍTULO VIII

ENFOQUE SISTÉMICO EN LA ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD

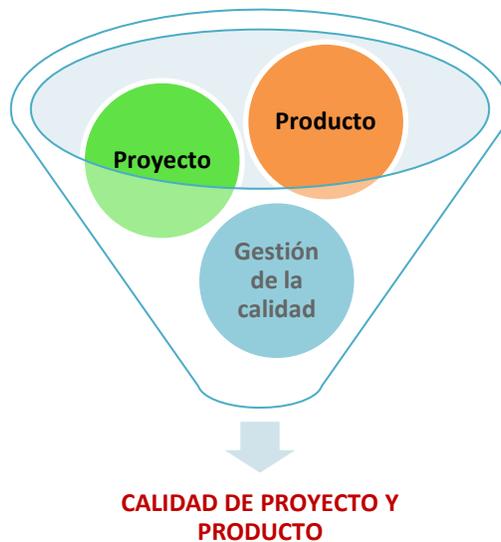
La gestión de la calidad en la práctica de la administración de proyectos según enfoque PMI comprende los siguientes procesos:

- *Planear calidad*: para identificar requisitos de calidad y documentar como cumplirlos
- *Realizar aseguramiento de calidad*: para auditar los requisitos y las medidas de control de calidad
- *Realizar control de la calidad*: monitoreo y registro de los resultados

La calidad se relaciona al proyecto y al producto, por lo tanto, no solo se debe enfocar los esfuerzos de administración de proyectos a lograr una gestión exitosa del mismo, sino que el producto o servicio surgido del proyecto también tiene que tener calidad satisfaciendo los requisitos del mismo. Ver el modelo de la figura 21.

FIGURA 21.

MODELO DE GESTIÓN DE CALIDAD Y PRODUCTO



Tomado de Rojas (presentación, diapositiva 4)

Lograr la calidad en el proyecto y el producto implica lograr la satisfacción del cliente externo al alcanzar el cumplimiento de sus requisitos y expectativas. Esto hace que también el equipo de proyecto esté satisfecho con la gestión.

En el proyecto las personas no están aisladas, interactúan entre sí a lo interno del proyecto y hacia fuera de este, por lo tanto conforman un sistema.

Así mismo, la interacción entre las personas involucra los procesos mencionados anteriormente, así la gestión de calidad se sustenta en una visión por procesos, esto hace que la calidad no sea dependiente de personas particulares sino que cualquier persona que se integre a las actividades de gestión de calidad puedan asumir los roles correspondientes en cada proceso.

Cuando hay una integración por procesos, los involucrados asumen una visión compartida, un principio del pensamiento sistémico.

En la gestión de la calidad desde la perspectiva sistémica, las actividades de control y aseguramiento de la calidad no se hacen solo por departamento o proyecto, se hacen también en forma interdependiente entre cada uno de ellos, en especial cuando el producto de un departamento es insumo para el otro o el producto de una fase del proyecto es insumo para otra. Este concepto refuerza el carácter sistémico de la gestión de la calidad.

También se refuerza este carácter sistémico, si se entiende que la calidad se relaciona a proyecto y producto, entonces ésta tiene que ver con todas las fases del proyecto, todos los procesos y por ende con todas sus áreas de conocimiento, así como la relación al producto final.

De hecho, donde es más evidente a simple vista el enfoque sistémico en la administración de proyectos es en la gestión de la calidad porque relaciona todas las interfaces e interdependencias del proyecto y su objetivo final.

Para la gestión de la calidad la visión por procesos ha definido que los procesos pueden ser de gestión, operativos y de apoyo; lográndose con esta

visión ventajas como crear dinamismo en la organización y por lo tanto ventaja competitiva, lograr resultados en forma eficiente, eficaz y efectiva y fundamentalmente adquirir un conocimiento profundo de la organización.

Si se parte del hecho de que en un proyecto es llevado a cabo por un grupo organizado, la gestión del proyecto será mucho más efectiva entre mejor se conozcan sus componentes como sistema y sus interacciones, que serán sus involucrados, los procesos de administración y la correspondencia entre estos.

Esta interacción sistémica involucra el ¿Qué?, referido al conjunto de procesos de gestión de la calidad, el ¿Quién?, los involucrados, el ¿Cómo?, relacionado al mantenimiento del sistema y la documentación, otra consideración es ¿Para quién? refiriéndose al cliente que puede ser externo, interno u oculto, este cliente a la vez también es un interesado de forma que puede participar como receptor o como emisor de gestión de la calidad, lo que se relaciona a una doble interacción propio de los elementos sistémicos.

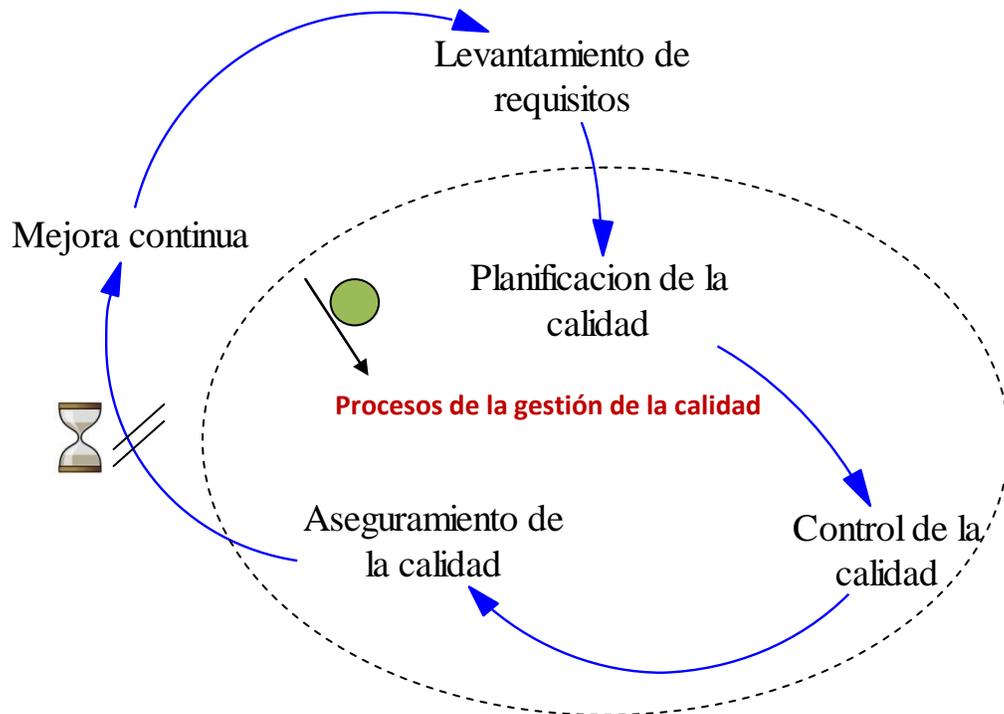
Este mismo enfoque sistémico considera una variable mas el ¿Cuándo?, porque el proyecto tiene un inicio y un fin, así la calidad también tiene un marco de referencia temporal solo que no termina con el proyecto, porque este genera conocimiento que se traduce en mejora continua al sistema de calidad y por eso no finaliza sino que evoluciona constantemente.

Así la gestión de la calidad en su concepción sistémica ha considerado ser llevada a cabo a través de un sistema formal de estandarización para todos los proyectos, en donde cada gerente de proyectos tiene la responsabilidad de seguir los estándares y entregar calidad.

Como componentes del sistema de gestión de la calidad se consideran entonces los estándares, los procesos de calidad, las personas que interactúan a saber clientes internos, externos y ocultos, y estos se interrelacionan a su vez a través de todos los procesos de administración de proyectos.

En la figura siguiente se muestra un modelo esquemático de la gestión de la calidad como sistema.

FIGURA 22.
SISTEMA DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD



Desarrollo propio según interpretación sistémica de la gestión de la calidad.

Un modelo sistémico de gestión de la calidad conforma un círculo virtuoso o reforzador desde la perspectiva de que introduce la mejora continua, así cada vez se estableces métodos más rigurosos para definir bien los requerimientos del proyecto y llevar el control de los procesos necesarios para ejecutarlos.

En la figura 22 se tiene un subsistema abierto que conforma los procesos de gestión de calidad, planificación, control y aseguramiento desde la perspectiva de PMBOK, pero el modelo sistémico establece un proceso previo de levantamiento

de requisitos, que es propio de la administración del alcance y cierra a su vez con la mejora continua reiniciándose el ciclo sistémico de la administración de la calidad al hacer que el nuevo ciclo sucesivo sea efectuado en mejor forma.

En este modelo el control de la calidad y el aseguramiento se verifica a través de un estándar de gestión de la calidad como el ISO 9000 o ISO 10001 para proyectos, de forma que se cumplan todos los procesos requeridos y estos sean documentados. Además el cumplimiento de estos se monitorea y verifica a través del control y aseguramiento.

La base de la gestión de la calidad inicia con los requerimientos que empiezan a definirse en la integración y se consolidan en el alcance, donde a su vez se definen todos los demás procesos para cumplirlos, teniendo un sustento general en las comunicaciones.

CAPÍTULO IX

MODELO GENERAL SISTÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

En la práctica profesional de la administración de proyectos según el enfoque PMI, se tiene un subsistema integrado por procesos estructurados con entradas y salidas en donde se edifican procesos de inicio, planificación, ejecución, control y cierre. Cada uno de estos grupos conforma el sistema general de administración de proyectos.

Esta conformación sistémica del enfoque PMI, es ilustrada de acuerdo al diagrama de la figura 23 tomado del PMBOK, que muestra la agrupación de los diferentes grupos de procesos.

Este modelo permite observar las diferentes interacciones entre procesos y grupos de procesos, muestra una secuencia lógica desde el inicio hasta el cierre y el control interactuando con todos los grupos.

En este modelo, la secuencia lógica descrita induce a que de forma estructurada, el administrador de proyectos considere desarrollar en secuencia cada uno de los grupos de procesos, lo que en primer término crea una visión de más corto plazo en la práctica de la administración.

Este modelo, también muestra que el entorno de proyectos lo conforman además los factores ambientales organizacionales, que son siempre entradas a los procesos, sin embargo, su descripción es más bien hacia el entorno inmediato y en tiempo presente, pues se refiere a aspectos de clima político, factores de mercado, la cultura empresarial entre otros.

Es decir, el proyecto no puede modificar al entorno sino que el entorno modifica al proyecto, lo cual no es en primera instancia un principio sistémico. Además, este modelo se enfoca en la influencia más inmediata sobre el proyecto, y no se muestra una consideración del comportamiento del entorno en el futuro y sus consecuencias en el largo plazo.

FIGURA 23

MODELO DE SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE PMI

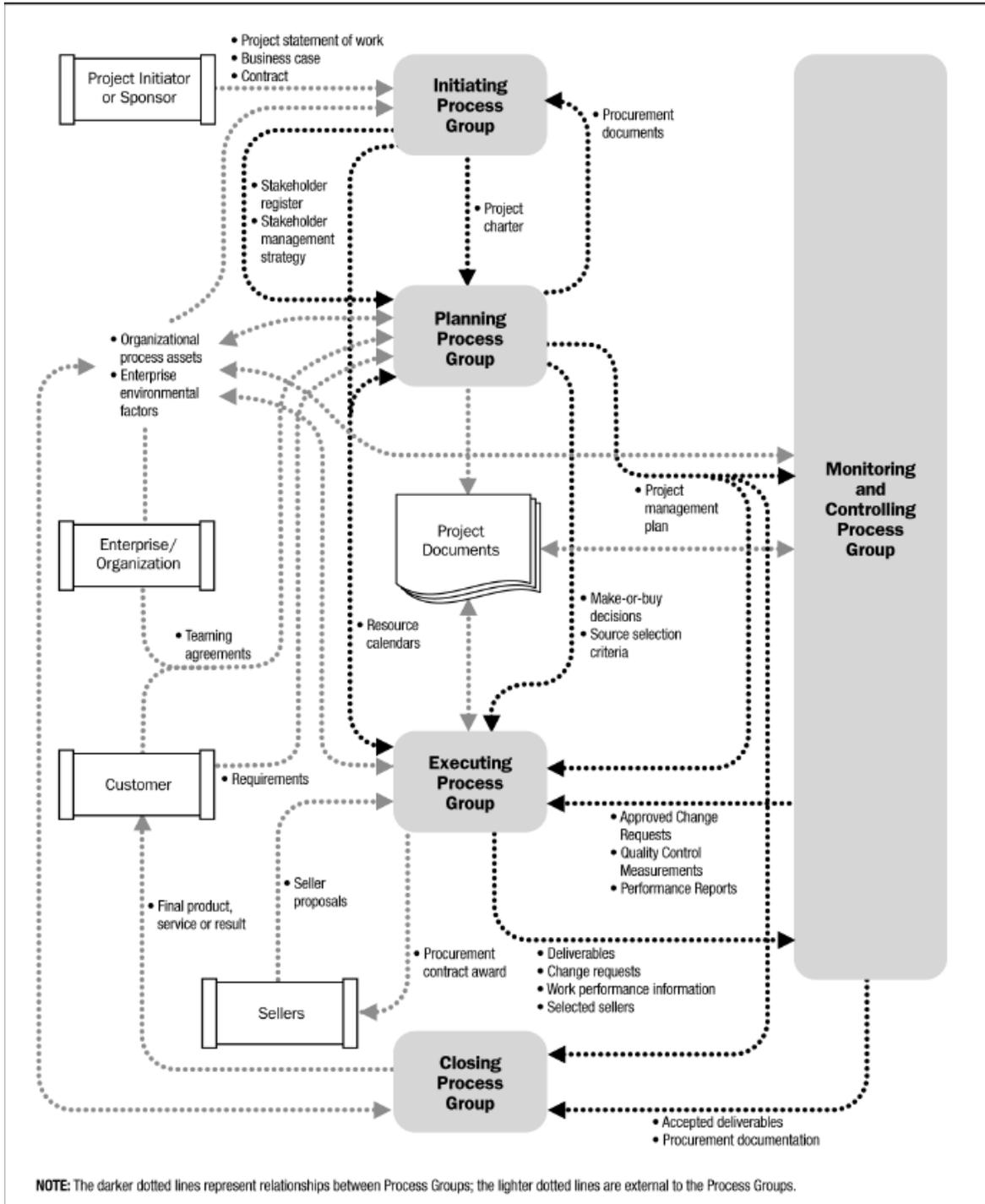


Figura tomada de PMBOK, 2008 p. 42

Lo anterior contradice una de las leyes del pensamiento sistémico la cual establece que las causas y los efectos no están tan próximas en el tiempo y el espacio, es decir, en proyectos la consideración de un factor ambiental inmediato puede generar una solución a corto plazo, pero en el largo plazo si el factor varía la solución puede contraponerse al factor existente y generar un problema mayor.

Por lo tanto, el enfoque sistémico de administración de proyectos debe considerar un modelo que considere el futuro a lo largo del proyecto, las consecuencias de las decisiones tomadas y el efecto desde y sobre el entorno inmediato y lejano. Para esto pueden considerarse tres reglas básicas:

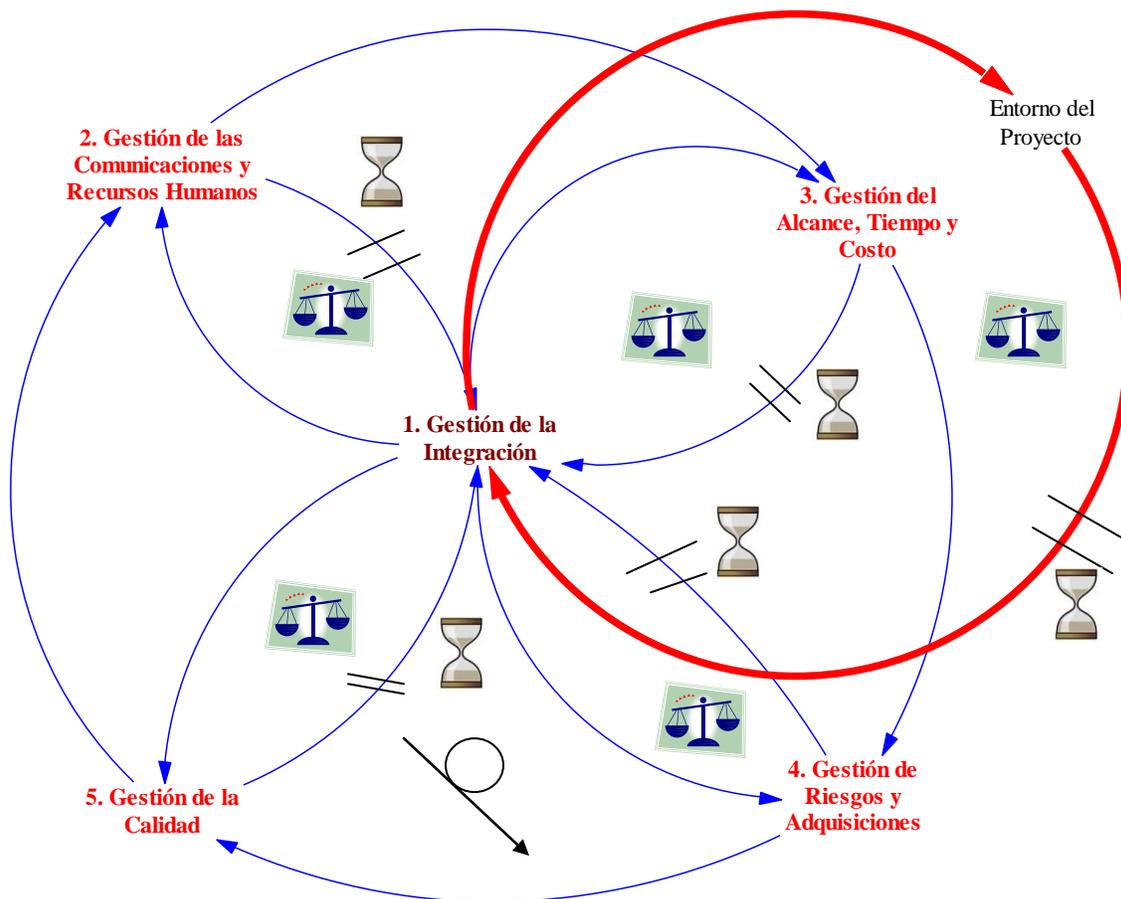
1. La administración de proyectos sistémica deberá enfocarse en administrar hacia adelante, conviene siempre usar un estándar como el PMI, pero hacerlo por áreas de integración, visualizando cada grupo de procesos, esto permite relacionar para cada uno de los procesos sus consecuencias hacia al largo plazo y da la posibilidad de prever cómo será el comportamiento futuro durante las etapas sucesivas tomando las consideraciones necesarias.
2. Al gestionar en cada área es necesario tener presente sus interacciones con las demás áreas de conocimiento y como las acciones llevadas a cabo en unas influirán sobre las otras y hacia atrás. Sobre esta regla es conveniente agrupar la gestión por áreas de conocimiento afines y en un orden natural según lo siguiente
 - Integración
 - Comunicaciones y recursos humanos
 - Alcance, tiempo y costo
 - Adquisiciones y riesgos

- Calidad

3. Tomar en cuenta el comportamiento organizacional y el ambiente a futuro, siguiendo constantemente la estrategia, los mercados y la coyuntura política y social, no solo en la vecindad inmediata sino global.

Una forma simple de este modelo se muestra en la figura siguiente.

FIGURA 24
MODELO SISTÉMICO DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS CON BASE EN ESTANDAR
PMI



Desarrollo propio con base en interpretación de modelo sistémico de administración de proyectos

Este modelo describe una relación natural entre las áreas de conocimiento que establece un ciclo reforzador, en donde hay una retroalimentación constante entre las áreas y toma en cuenta sus interacciones.

El área de integración genera con cada una de las demás áreas un ciclo compensador de forma que logra una visión en toda la gestión administrativa del proyecto, así mismo es el vínculo con el entorno mediante el monitoreo de las variables externas y su influencia en el proyecto hacia el corto y el largo plazo representado por la demora en el diagrama.

Estas demoras son fundamentales en la conceptualización sistémica pues permiten ampliar el horizonte en el largo plazo, así el proyecto ya no solo es influenciado por variables del entorno ubicadas en el espacio sino también en el tiempo.

CAPÍTULO X

CASOS DE ANÁLISIS SISTÉMICO EN PROYECTOS

A. PROYECTO FASE DE DISEÑO DE TORRE MÉDICA

1. Antecedentes

El objetivo de esta fase de proyecto fue desarrollar los planos constructivos y las especificaciones técnicas para una torre médica de hospitalización en la Caja Costarricense de Seguro Social, el proyecto surge como respuesta a un evento de desastre en un hospital nacional en donde se lamentó pérdida de vidas y se perdió parte de la infraestructura existente, que en su mayoría eran áreas de encamados de diversas especialidades y un área de cateterismos.

Además, como consecuencia del siniestro resultaron afectados otros servicios de áreas adyacentes como la unidad de cuidados intensivos y áreas adicionales de otro edificio de hospitalización y cirugía, por lo que las autoridades de salud promovieron la construcción de un nuevo edificio en donde se tendrían áreas de hospitalización y rayos x, estableciéndose un plazo inicial de ocho meses para tener listos los planos constructivos con el propósito inicial de reponer los servicios afectados.

Además de las consecuencias lógicas de este desastre desde el punto de vista de pérdida de vidas humanas y afectación de un importante servicio de salud, el evento fue de gran impacto desde el punto de vista político, social y de imagen de las autoridades de salud por lo que existía un gran malestar en la opinión pública, la prensa y las mismas autoridades médicas, donde todos estos actores se avocaron a buscar culpables y a salvar su propia responsabilidad.

Como respuesta a este evento además se establecieron otros proyectos menores como la demolición del edificio afectado, y desarrollo de obras complementarias.

De esta forma se comisiona a una unidad institucional de administración de proyectos de infraestructura para hacerse cargo del proyecto, esto ocurre a principios del año 2007.

La elaboración de los planos constructivos corresponde, de acuerdo a la práctica habitual de las unidades de desarrollo de infraestructura, posterior a una etapa de definición de requisitos llamada etapa de planificación, en donde esta unidad y los usuarios los definían en conjunto, plasmándolos en un documento denominado programa funcional.

Este programa se venía trabajando desde el año en que ocurrió el siniestro y cuando se finalizó el mismo paso al equipo diseñador para ser analizado e iniciar la elaboración de los planos constructivos y las especificaciones técnicas.

En esta etapa de diseño el equipo de trabajo es totalmente independiente del equipo de planificación y el director de proyecto no estuvo involucrado en esta primera fase, únicamente se le comisiona dirigir los esfuerzos para lograr cumplir el plazo de ocho meses para el diseño.

De este proceso de desarrollo del programa funcional, el edificio que en un momento se pensaba sería adecuado para recuperar la infraestructura dañada, terminó siendo varias veces más grande, ya que en la etapa de planificación el establecimiento de los requisitos y el alcance quedó según el criterio del personal médico usuario del servicio y no se definieron límites específicos.

Por lo tanto el área de la torre y los servicios definidos correspondían a una infraestructura de mucho mayor tamaño a la considerada inicialmente y los plazos para desarrollarla se mantuvieron constantes.

Para poder afrontar esta situación la primera respuesta de la administración del proyecto fue incrementar la cantidad de recursos, incorporando una gran cantidad de profesionales desde la misma unidad y otras unidades de la institución con profesionales que pudieran llevar a cabo parte de los diseños requeridos.

Así el staff final de diseño era de alrededor de 20 profesionales, todos dispersos en diferentes departamentos de ingeniería de la institución que además tenían participación en otros proyectos a los que daban prioridad por sobre el avance del diseño de la torre médica para cuya disponibilidad era limitada.

Además de esto, una vez tenido el anteproyecto para iniciar los planos constructivos de las demás áreas de ingeniería, se empezaron a encontrar inconsistencias entre la funcionalidad de algunos servicios y las condiciones necesarias desde el punto de vista de ingeniería para poder hacer un diseño adecuado, por lo que se inició un proceso de revisiones que constantemente generaban cambios, los que afectaban a las demás disciplinas de diseño provocando constantes reprocesos.

Aunado a esto, algunos problemas de infraestructura antiguos existentes en el hospital pretendieron ser resueltos con el proyecto, lo que hacía que constantemente el alcance fuera variado y por ende se tenía una afectación directa en el diseño original, generándose también una gran cantidad de cambios.

De esta forma se entró en un círculo vicioso ya que cada solicitud era aceptada e incorporada como nuevo alcance en el proyecto por lo que los cambios requerían nuevos rediseños y así sucesivamente los plazos se continuaban extendiendo hasta que finalmente las autoridades administrativas vinculadas a este proyecto establecieron un punto final para lograr terminar con esta fase.

El corrimiento en el plazo también influyó en la disponibilidad para dedicarse al diseño por parte de los profesionales de las otras áreas funcionales que estaban colaborando, por lo que se debieron atender proyectos propios y relegar cada vez más el de la torre médica hasta que se llegó a un punto de terminar con la colaboración, quedando parte del diseño sin finalizar y por lo tanto teniendo que ser retomado por la unidad administradora replanteándolo y ajustándolo a los alcances finalmente definidos.

El proyecto de diseño finalmente se extendió de un plazo inicial de ocho meses a 24 meses.

2. Análisis

Deben considerarse varios aspectos que afectaron el desempeño en el manejo de tiempo de este proyecto.

- a. El proyecto surgió como una acción reactiva a solventar una necesidad surgida por un evento de desastre que generó gran presión social y política, pero sin una definición exacta de la necesidad ni las acciones adecuadas para resolverla.
- b. No existió una dirección específica que coordinara esfuerzos desde el punto de vista de integración el momento de iniciar con la definición de los requisitos.
- c. No existió una definición del alcance sino que se trabajó estableciendo los requisitos en función de las necesidades que cada vez surgían según las consideraciones particulares de cada participante en el proceso.
- d. Al no existir una integración no se estableció una concordancia entre la fase de planificación y la fase de diseño.
- e. Los requisitos entregados a diseño no estaban adecuadamente especificados y no eran congruentes con respecto de cumplimiento de reglas o normas de diseño de ingeniería y arquitectura hospitalaria.
- f. Los plazos definidos inicialmente no se ajustaron al corrimiento del alcance del proyecto ni se analizó el efecto implícito, la respuesta fue la reacción de buscar todos los recursos posibles para lograr el mismo trabajo en menos tiempo, sin embargo posteriormente aumentó el trabajo, disminuyeron los recursos y el plazo se disparó.

- g. La gran cantidad de recursos requeridos inicialmente implicaban una mayor interacción y canales de comunicación, lo cual no fue adecuadamente administrado sobre todo tomando en cuenta también la separación física de los diferentes miembros del equipo diseñador.
- h. Al crecer el alcance y el tiempo, los recursos perdieron disponibilidad al estar vinculados con compromisos propios, esto a su vez generó que el tiempo aumentara más.
- i. El corrimiento de alcance y tiempo generó conflictos en los diseñadores, pues debieron hacer constantes reprocesos, al no tener más disponibilidad de trabajo debieron dar por terminada la relación y por ende se generaron a su vez conflictos entre las unidades que colaboraron y la unidad ejecutora por falta de compromiso, el cual en la realidad no pudo ser sostenible a causa de la imposibilidad de terminar según los tiempos programados inicialmente.

Desde la perspectiva sistémica se encuentra en este ejemplo la presencia de varios arquetipos:

Soluciones rápidas que fallan:

El haber involucrado como primera reacción a una gran cantidad de recursos de diversos departamentos sin dedicación exclusiva al proyecto, con el fin de mantener el plazo, con niveles de comunicación deficientes, y disponibilidad limitada generó una posterior pérdida de compromiso, socavada además por la continua demanda de reprocesos en los diseños. Esta pérdida de disponibilidad y compromiso contribuyen a alargar el plazo de ejecución.

Éxito para quien tiene éxito

Cuando el proceso global de diseño de la torre médica compite por recursos con proyectos de las otras unidades dueñas de los recursos y este proceso se encuentra en un gestión ineficiente, los recursos empiezan a ser prioritarios para

Fundamentalmente el origen de la situación se genera a través de respuestas sucesivas y reactivas a un factor cultural propio de la idiosincrasia del costarricense, como son la búsqueda de culpables, el señalamiento y su tendencia a evadir la responsabilidad, no obstante, la cultura de país no es una variable que puede cambiarse en términos de un proyecto, requiere de factores de tipo social, con influencias del ambiente político, económico y cultural de otros países o regiones y en un período de tiempo muy largo.

Entonces la capacidad de influencia esta a partir de la conducta de la organización la cual carece de una cultura de proyectos que puede redefinir y canalizar estas injerencias externas, propias del sistema, analizarlas y planearlas. Por ejemplo, la falta de cultura de proyectos no define planes de acción, solamente ve como se hace para resolver el problema, se trata de buscar soluciones que alivien el síntoma inmediato.

En el caso de este proyecto, esto llevó a no dejar una dirección de proyectos clara que lograra una buena integración de todas las partes involucradas y por lo tanto, no se definió claramente un alcance al que hacer un adecuado plan de acción, definiendo actividades claras de trabajo tiempos de ejecución y asignación de recursos razonable.

No existió manejo de riesgos ni una planeación eficiente de adquisiciones, que fueron realizadas conforme la necesidad lo hacía evidente, dando pie a una pobre gestión de estas, contratando proveedores con los cuales no se lograba un servicio satisfactorio tanto por incomprensión del alcance contractual hecho con escasa planeación y pobres términos de referencia.

Tampoco se llevo a cabo un adecuado control integrado de cambios, pues estos se realizaban constantemente, sin documentación y sin análisis del impacto que se tendría sobre el avance de las demás disciplinas de la ingeniería. Además faltó documentación de los mismos.

La calidad así mismo no fue la mejor en el diseño, siendo necesarias una gran cantidad de revisiones y reprocesos. Finalmente la consecuencia fue lo dilatado del tiempo de desarrollo del diseño y la insatisfacción de las partes.

En términos generales de entenderse mejor el sistema, en primera instancia es requerido establecer y considerar que sin importar la urgencia de la situación, la cultura de proyectos debe establecerse como un canon y seguir un curso de acción tomando en cuenta una gran cantidad de variables.

Una propuesta es establecer a nivel de la organización una especie de centro de crisis bajo un enfoque de proyectos, con el propósito de que al haber una eventualidad producto de un desastre natural o humano, pueda tenerse un plan de acción que logre gestionar la crisis como un proyecto definiendo procesos adecuados y analizando la afectación producto del entorno y como dar respuesta en forma eficaz, rápida y efectiva.

Por otra parte, el enfoque sistémico establecería, al definir una dirección al proyecto el elemento integrador, procurando que haya una definición clara de requisitos iniciales al coordinar a todos los actores y conciliar, en beneficio de las necesidades que el proyecto debe establecer, las demandas de cada individuo así como cada una de las etapas requeridas para definir el proyecto y el plan de acción a seguir.

Este elemento integrador deberá lograr también establecer y definir todos los canales de comunicación, así como su manejo para evitar información dispersa, o llena de ruido que tergiverse el propósito inicial e induzca a errores.

B. Proyecto Nuevo Hospital Regional

1. Antecedentes, fase de diseño

El inicio del proyecto, actualmente finalizado en su etapa de construcción se remonta al año 2003, cuando luego de aproximadamente diez años de preinversión, fueron desarrollados por un consultor externo los planos finales y especificaciones para construir el nuevo hospital. Cuando el proyecto entró en el período de licitación, las diferentes ofertas superaban por mucho el presupuesto establecido originalmente para el proyecto, el cual tradicionalmente era estimado por una simple regla comparativa de precio por metro cuadrado.

Además de esto, el diseño era muy similar al de otro hospital que en su fase de ejecución y operación presentó múltiples problemas y disconformidades tanto de gestión como de infraestructura, que sin entrar en detalles aun a la fecha no ha existido un análisis real de las causas raíz, sin embargo estas situaciones generaron litigios legales, causas penales y la generación de una mala imagen institucional.

Por las razones anteriores, las autoridades de la institución dueña del proyecto declaran desierto el concurso, y apuestan a que el diseño sea replanteado y elaborado internamente, se establezca una nueva estructura de financiamiento y se desechen los planos iniciales.

Desde luego, esto causó gran malestar en sectores políticos, la comunidad beneficiaria que llevaba muchos años luchando por el proyecto y una vez más se retrasaba, además del acoso de la prensa.

No obstante a diferencia del proceso anterior, considerando el impacto político y social de este proyecto y la imagen institucional, se decidió llevar a cabo todos los esfuerzos necesarios para lograr finalizarlo en el año 2010.

De esta forma se definió un equipo de proyecto conformado por profesionales pertenecientes a la institución de salud, se estableció una dirección para el proyecto, cuya responsabilidad era la de integrar esfuerzos de diferentes

dependencias, involucrar a la comunidad y a las fuerzas políticas vinculadas y lograr cohesión para avanzar más rápido y facilitar la labor.

El programa funcional en esencia se mantuvo similar, pero se revisaron algunos aspectos desde el punto de vista médico y de ingeniería, esto permitió darle más congruencia y facilitar el proceso de diseño.

Para la institución y los profesionales participantes, el hecho de establecer una confianza en el recurso interno, no erogar dinero en consultores externos y el reto por delante generaron un compromiso en el equipo de llevar a cabo los esfuerzos necesarios por completarlo.

La dirección, durante todo el período de diseño siempre encaminó esfuerzos a integrar a la comunidad, fuerzas vivas, sector político, médico y administrativo, con el fin de buscar apoyo al proyecto y mostrar transparencia en la gestión, esto restableció el ambiente de confianza y cuando se generaba un rumor o conflicto se procuraba aclararlo o resolverlo a la brevedad posible.

En este esfuerzo se logró cumplir con el plazo de un año establecido para tener los planos y especificaciones. Para agilizar el proceso de licitación se estableció la modalidad de precalificación y se negociaron acuerdos entre los oferentes de no realizar apelaciones si estas no favorecían sus intereses aunque esto fuera permitido.

El proceso de licitación transcurrió sin problemas y las obras se iniciaron en el año 2007.

2. Ejecución

Durante la etapa de ejecución el proyecto se traslado a otra unidad institucional que estaría a cargo de administrar esta etapa, la separación se da por el tipo de financiamiento que tendría el proyecto el cual sería con un préstamos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). El staff designado inicialmente para el proceso de diseño no se mantuvo durante la ejecución

designándose un nuevo cuerpo de profesionales quienes estarían en condición permanente como residentes en el proyecto.

La dirección general del proyecto si se mantuvo durante la ejecución, lo que le dio continuidad a la gestión de integración lograda durante la etapa de diseño, no obstante, la curva de aprendizaje requerida por el nuevo staff de profesionales generaron algunos conflictos iniciales que posteriormente fueron resueltos.

Además, el trabajo con los interesados fue intensificado en esta etapa, brindando informes continuos, estableciendo un rol de visitas periódicas y reevaluando continuamente nuevos interesados, identificándolos y gestionándolos.

A raíz de las experiencias continuas presentes durante la ejecución se generó la inquietud por parte de la unidad ejecutora de desarrollar un sistema de gestión de la calidad, basado en la Norma ISO. Este sistema de gestión también motivo a la unidad que originalmente desarrollo el diseño a establecer su propio sistema el cual a la fecha tiene estatus de certificado.

El propósito de la dirección del proyecto fue siempre llevar los mayores esfuerzos a las comunicaciones abiertas, necesarias y transparentes, involucrando a usuarios, entes reguladores y fiscalizadores, prensa, sector político, médico, proveedores, y a la comunidad en general. Los esfuerzos de control técnico de tiempo, costos y calidad eran mayormente delegados en el equipo de proyecto y coordinado con los contratistas.

De la experiencia de este proyecto una de las lecciones aprendidas es el desarrollo de un cronograma de comunicaciones independiente del cronograma de avance de la obra.

En cuanto al manejo del alcance, los cambios se gestionaban después de revisar las solicitudes con diversos involucrados con el fin de establecer la procedencia del mismo y las implicaciones de llevarlo a cabo.

La mayoría de los cambios obedecieron a solicitudes del personal médico y entes reguladores. En este sentido, algunos requerimientos que previamente fueron validados por algún usuario debieron ser revisados debido a que el usuario original ya no formaba parte del proyecto y su sucesor no estaba de acuerdo con el criterio del antecesor. Por lo tanto, el manejo de trazabilidad del requerimiento es importante para evitar o bien gestionar adecuadamente este tipo de situaciones.

La gestión del alcance se delegó por área de especialidad, la cual coordinaba, negociaba, aprobaba o rechazaba en primera instancia el mismo, posteriormente, si no se lograban acuerdos, era aprobado o negociado finalmente por parte del jefe de proyecto y el proveedor o contratista.

Uno de los aspectos al que se puso atención en cuanto al control del alcance fue considerar que un aumento al alcance implicaba un aumento al monto del contrato, por lo que los subcontratos que se tuvieran que hacer para algún control particular al ser un porcentaje del contrato aumentaban de costo.

Según mencionó quien fungió como jefe de proyecto, la lección aprendida más importante es que un proyecto es fundamentalmente el manejo integrado de muchos interesados con una gran cantidad de intereses, maneras de pensar y criterios propios y lograr hacer la integración para lograr alcanzar satisfactoriamente el objetivo.

Desde el punto de vista de factores externos que afectaron el desarrollo del proyecto, fueron robos debido a la cercanía de una zona marginal y cafetales en donde recurrentemente se esconden adictos e indigentes, también se dio una afectación por la cercanía de una feria del agricultor que debió ser reubicada para no interferir con el desarrollo de las obras y posteriormente con la accesibilidad al hospital.

Finalmente el proyecto fue entregado provisionalmente en el tiempo establecido donde hubo un manejo político haciéndose para esta actividad un acto

público con participación de la comunidad, autoridades de salud, y gubernamentales, lo que facilitó mantener altas las expectativas.

Junto a este acto, se permitió establecer un plazo adicional de tres meses para la recepción definitiva y corrección de las no conformidades encontradas por la inspección antes de la recepción provisional, así que esta prórroga fue vista más bien como un factor de aseguramiento de calidad que como un atraso, por lo que las expectativas de los interesados se mantuvieron altas.

Por otra parte, en la etapa de operación se han presentado algunos problemas propios de la curva de aprendizaje de uso de las nuevas instalaciones por parte del usuario, sin embargo, esto ha dado pie a críticas de diversos sectores consecuencias del factor cultural de la idiosincrasia del costarricense como se mencionó en el caso anterior.

3. Análisis

Desde el punto de vista sistémico, el proyecto estaba conformado por una gran cantidad de partes que interactuaban y que el director de proyecto debió integrar y gestionar hacia el logro del objetivo común de alcanzar el final del proyecto, dar sentido de pertenencia a la comunidad.

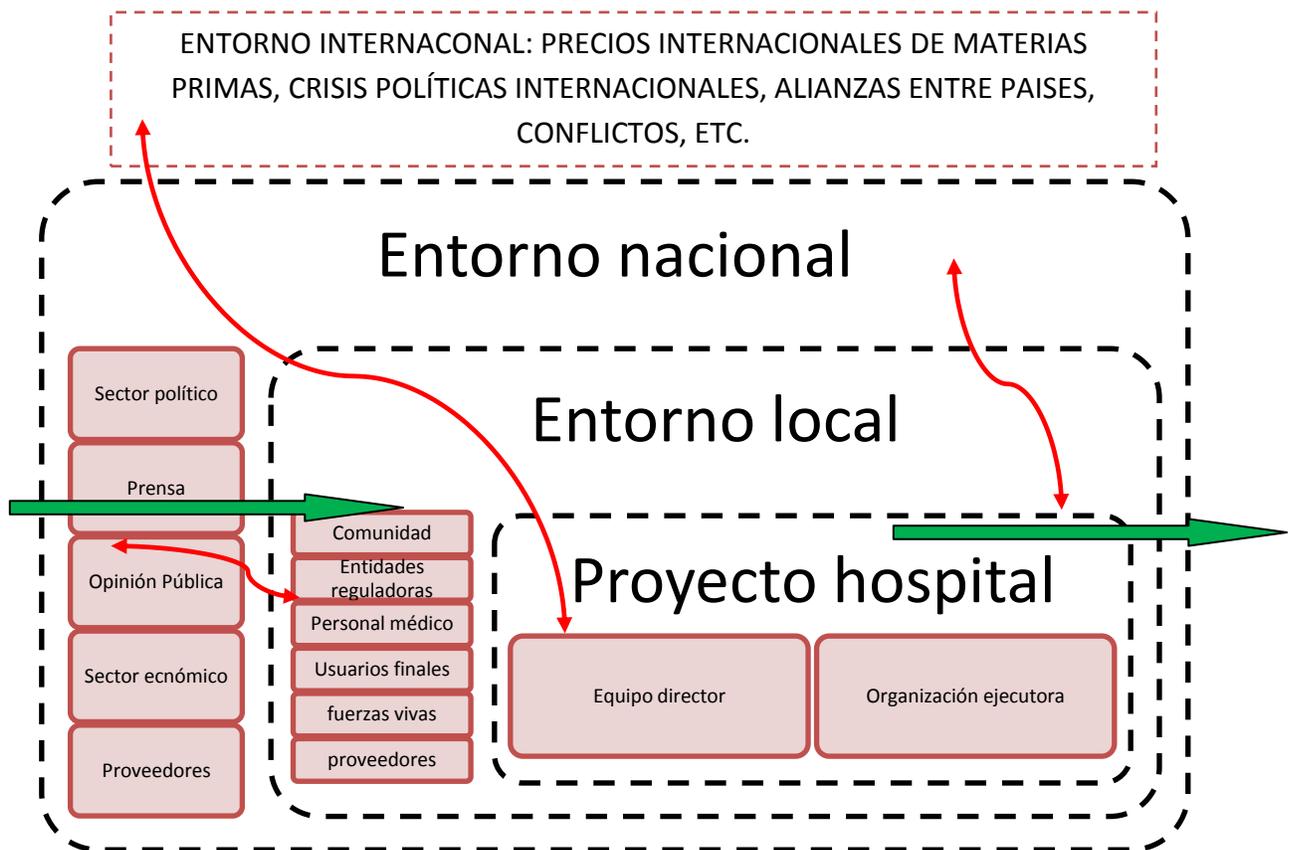
Estos elementos fueron la comunidad, fuerzas vivas, personal médico, autoridades políticas, profesionales participantes en el diseño y ejecución del proyecto, autoridades de salud, proveedores y prensa, como sistema siempre fueron integrados a participar en consultas, visitas, apertura de opinión y comunicaciones fluidas.

Durante la ejecución, se hizo un análisis por parte del jefe de proyecto de los interesados clave y manejo de estos, lo que permitió identificar y gestionar nuevos interesados que originalmente no se habían tomado en cuenta y cuya influencia en el proyecto era relevante.

Aunque este tipo de manejos no se hizo con una conciencia sistémica, si fue una práctica desde este punto de vista, pues se entendió como el proyecto estaba influido desde el exterior.

Otro aspecto sistémico aun más al exterior del proyecto fue la consideración de negociaciones de costos, revisiones de presupuestos y contratos debido a las variaciones cambiarias del dólar una vez establecido el sistema de bandas cambiarias, también fue necesaria la revisión de montos producto de los estimados de costos basados en la disponibilidad y precios internacionales de materias primas como el acero o los combustibles. La figura 26 muestra este comportamiento sistémico

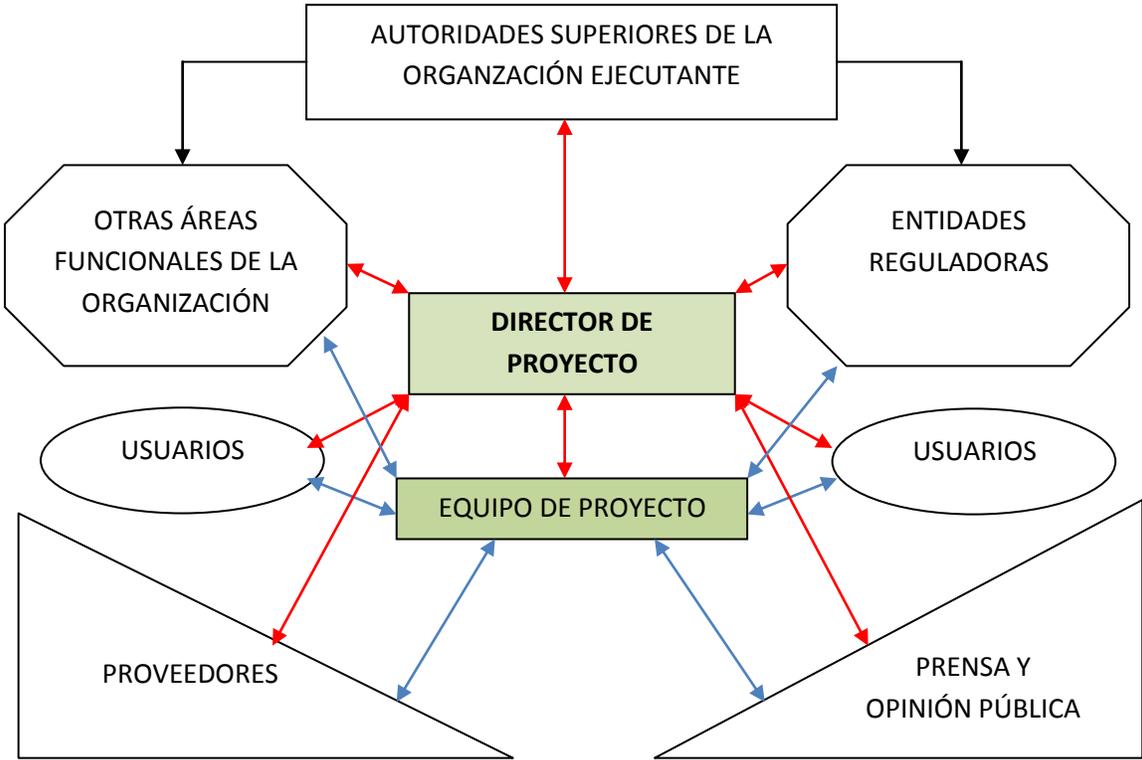
FIGURA 26
REPRESENTACION SISTEÉMICA DEL PROYECTO HOSPITAL



Desarrollo propio según interpretación de proyecto hospital como sistema.

Al analizar este proyecto, como lección a resaltar, se establece la necesidad de que el equipo de proyecto mantenga una visión sistémica de sus interacciones con las demás partes del sistema, se tenga libertad y línea de comunicación directa, siendo a su vez integrados por el director de proyecto, por lo tanto, una estructura sistémica de organización de proyecto puede ser establecida según la figura siguiente.

FIGURA 27
ORGANIGRAMA SISTÉMICO DE PROYECTOS



Desarrollo propio con base en interpretación sistémica del equipo de proyecto y la organización ejecutante y base teórica de Herrsher.

El director de proyecto es el elemento integrador entre todas las estructuras que interactúan en el proyecto, este modelo toma en cuenta no solo los que son propiamente de la organización sino también aquellos elementos externos que

tienen poder e influencia en el proyecto no pertenecientes a la organización, es decir, para el enfoque sistémico la organización del proyecto la conforman los interesados de todos los estratos que han sido identificados en el proyecto. Los miembros del equipo tienen la facultad de interactuar con los otros elementos pero la información y comunicaciones son integradas y gestionadas por el director.

C. Proyecto de Generación Hidroeléctrica.

1. Antecedentes.

Proyecto desarrollado por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), uno de los más complejos que ha ejecutado debido a los difícil del acceso a la zona de los trabajos, la geología del lugar, la topografía y las dimensiones de la presa requerida, con una altura de 110 metros, la más alta hasta hoy día construida en el país.

La concepción del proyecto inicia a finales de los años sesenta y a principios de la década siguiente a esbozarse formalmente, en 1977 inician las primeras exploraciones geológicas e hidrológicas.

En 1989 inició el estudio de factibilidad, concluyéndose en 1992, posteriormente continuaron las exploraciones geológicas y estudios de impacto ambiental, así como procesos de reingeniería, finalmente a finales de los noventa, con la ampliación y mejora de las vías de acceso iniciaron las obras de la construcción del embalse y cuarto de máquinas.

El proyecto se encuentra en la cuenca del Rio Pirrís, en la Zona de los Santos, concebido para una capacidad de generación de 130 MW, una caída de 870 metros y un embalse con un espejo de agua de 122 hectáreas.

Durante el proceso de la construcción, el proyecto enfrento obstáculos de tipo económico, social, político y hasta eventos naturales que pusieron en peligro su avance y conclusión, sin embargo, la dirección del mismo estuvo a cargo de un equipo cuya concepción fue basada en un pensamiento sistémico, así mismo, la gestión del proyecto siempre fue en total consideración del entorno, de forma sistémica con constante administración de todos los actores y elementos posibles que intervenían e interactuaban con el proyecto.

La presentación de este caso tiene como fuente una conversación con quien fuera el director del proyecto, el Ing. Oscar Luis Vega, quien es estudioso y creyente del pensamiento sistémico y como esta disciplina fue de gran ayuda en

su gestión, además, es profesional en administración de proyectos y profesor universitario de esta disciplina.

2. El pensamiento sistémico en el proyecto

Para el Ing. Vega, el pensamiento sistémico es una disciplina fundamental en la administración de proyectos, compañías, organizaciones y en la administración personal. Ser sistémico permite vender el proyecto, mercaderarlo e involucrar a la organización misma en su desarrollo y éxito en conjunción con la cultura de esta.

En los proyectos, el pensamiento sistémico permite saltar las barreras organizacionales, funcionales, generacionales y de género, pues se busca que estas no aislen a los individuos sino que los haga trascender en función de sus interacciones dentro del sistema en que participan, en este caso, un proyecto de generación hidroeléctrica.

Este tipo de proyectos influye en una área geográfica de gran extensión, con diversidad de comunidades, todas con sus propias manifestaciones culturales, creencias, valores y formas de comunicación que deben entonarse al proyecto con el fin de que éste represente verdaderamente un beneficio y no sea visto como un intruso que altere el estatus de vida normal de los pobladores al que hay que oponerse, sino más bien como una oportunidad de desarrollo y mejoras de las condiciones de vida.

El proyecto además tiene un impacto nacional, pues su objetivo es abastecer la creciente demanda energética de todo el país, no una región específica, por lo que intervienen adicionalmente otros actores como empresas constructoras, proveedores de materiales, proveedores de recursos financieros y humanos, también al ser un proyecto de obra pública implica la intervención de muchos entes reguladores y fiscalizadores, sociedad política y opinión pública.

De la misma forma, muchos de los recursos requeridos provienen de fuera de las fronteras del país, como contratistas, maquinaria y empréstitos por bancos internacionales, de esta forma, el proyecto influye y es influido por un sistema

global y en sí mismo es un sistema de gran tamaño con muchas partes interactuando y que además se lleva a cabo en un largo plazo, de casi cuarenta años, por lo que pensar sistémicamente se vuelve fundamental por las demoras sistémicas y las causalidades involucradas.

Por otra parte como experiencias del Ing. Vega, es necesario que el pensamiento sistémico no se vuelva un fin, pues es necesario evitar el exceso de análisis y por otro lado paralizar el avance, o verse incapaz de llegar a desarrollar una adecuada toma de decisiones.

Dentro de las características sistémicas fundamentales de la gestión de proyectos, considera que en el alcance el buen planteamiento de la EDT es esencial, pues es la forma de estructurar las actividades y ver el proyecto como sistema, en donde se ve en forma global el todo y las partes y a partir de la EDT, es como se empiezan a definir y vislumbrar como van a interactuar las actividades entre ellas, con la organización, con los recursos, y con los involucrados.

La disciplina del pensamiento sistémico no es ampliamente aplicada, indica el Ing. Vega, no es parte de la cultura de proyectos en el ICE, pero es necesario convertirse en un agente de cambio, no se trata de ir en contra del sistema y oponerse férreamente a él, pero se debe trabajar activamente para modelarlo a partir de los resultados y logros de actuar en forma sistémica.

En cuanto a experiencia específicas de aplicación del pensamiento sistémico en el proyecto Pirrís, el ingeniero Vega expuso tres ejemplos:

a. Caminos de acceso

En primer lugar la disciplina sistémica debe determinar saber qué hacer y porque se debe hacer, de ahí la importancia de la EDT, porque define lo que se requiere para lograr los objetivos con un enfoque global como sistema, esto fue fundamental en la planeación del proceso de trazar los caminos de acceso al proyecto, sin esto no era posible llevar posteriormente maquinaria, equipos y

trabajadores a la obra, y de igual forma llevar a cabo los estudios necesarios para definir acertadamente el sitio final de la presa.

Estos primeros esfuerzos fueron realizados en un momento en que las políticas de austeridad y reingeniería entendida como la disminución de gastos en recursos humanos y monetarios por el gobierno de turno pesaban sobre los proyectos, por lo que el endeudamiento para financiar proyectos no era factible y el proyecto se veía amenazado, sin embargo, la visión sistémica permitió tomar decisiones para el largo plazo, y con recursos propios de la institución destinados para el proyecto, para oxigenarlo.

Algunas decisiones fue llevar a cabo varios estudios de preinversión, formación de equipos de trabajo que incluían profesionales cuya formación les daba una mayor visión, cita como ejemplo la contratación de ingenieros en construcción, quienes podían dar pautas durante la planeación y el diseño de aspectos que en esta etapa no podrían ser considerados, pero que de no hacerlo podría traer problemas durante la etapa de ejecución de las obras. Es decir cuando aún faltaban casi diez años para que estas iniciaran.

Este tipo de visión por supuesto propiciaba algunas veces conflictos, cuando la opinión del constructor limitaba la creatividad del diseño, pero en la visión sistémica y en la visión por proyectos, el conflicto es saludable pues permite exponer puntos de vista diversos, estos puntos de vista de acuerdo al pensamiento sistémico son validos y se suspenden para que todas las partes los analicen a través del dialogo y la discusión, hasta extraer de ellos las mejores alternativas y toma de decisiones adecuadas.

Por otra parte, esta gestión con los caminos de acceso requería de la negociación, consideración e involucramiento de propietario y vecinos de las zonas directamente afectadas, pues si bien podría pensarse que nadie debe oponerse al progreso, es innato a la naturaleza humana temer a lo desconocido o bien buscar un provecho adicional a una oportunidad, por lo que como parte del

sistema proyecto que conformaba estas actividades era necesario trabajar de lado con estos interesados.

Además, para lograr el desarrollo y construcción o mejora de los caminos de acceso, debieron coordinarse factores ambientales, topografía, geotecnia, ecología, hidráulica y las diversas disciplinas de la ingeniería.

Por otra parte, estaba el sistema organizacional del ICE, donde en el proyecto intervenían dos subgerencias, tres direcciones y siete departamentos, es decir múltiples áreas funcionales, que tenían que alinearse a un objetivo específico, pese a internamente tener organigramas diferentes, ver otros proyectos, culturas diferentes y formas de hacer las cosas históricamente que funcionaban bien acorde al status quo, pero que considerando el carácter singular de los proyectos, no era de esperar que se aplicara la misma receta.

En este sentido el Ing. Vega manifiesta lo difícil que fue al principio establecer nuevos modelos mentales, comenzar a desarrollar una cultura de proyectos y lograr alinear esas tradiciones a nuevas formas de trabajar y sobre todo romper el paradigma no sistémico del “yo soy mi puesto”, creando una conciencia más integral y multidisciplinaria para que la misma organización comprendiera que en el proyecto la gente no podía estar solo pendiente de su actividad funcional, sino comprender como se relacionaba hacia los demás.

Para ello fue necesario mucho esfuerzo de convencimiento, lograr rodearse de gente clave y con una concepción sistémica, mostrar resultados a los jefes superiores para que estos a su vez apoyaran los esfuerzos realizados.

b. Estructura involucrada al proyecto:

Inicialmente la estructura del ICE comprendía tres departamentos en la gestión de proyectos, estos eran:

- **Departamento de Relaciones Publicas:** cuya función es la de promocionar y divulgar el proyecto, darlo a conocer y definir los canales de comunicación.
- **Departamento de Gestión Ambiental:** da el seguimiento ambiental a las obras del proyecto con la función de elaborar estudios de impacto ambiental y conformación de comunicaciones con las comunidades e instituciones vinculadas al manejo ambiental del proyecto como la SETENA.
- **Departamento de Gestión de Cuenca:** este departamento funciona sobre todo en el momento de la construcción con el fin de integrar a las comunidades dentro de la cuenca hidrográfica del proyecto, así como establecer programas paralelos de regeneración de bosque, manejo ambiental, divulgación y culturización hacia el proyecto.

Según explicó el Ing. Vega, el proceso de gestión de cuenca desde la perspectiva sistémica, no puede ser gestionado con mayor fuerza hacia la fase de construcción, sino es necesario llevarlo a cabo desde el inicio, porque este es el esfuerzo de integración fundamental de todos los involucrados dentro del área de influencia del proyecto, una cuenca como la del Rio Pirrís, tiene una gran cantidad de comunidades, afecta cuatro cantones, Dota, Tarrazú, León Cortés y Aserrí, así como sus municipalidades, sus distritos y todas las organizaciones comunales, finqueros y caseríos.

El manejo debe ser integrado, pues toda la cuenca conforma un sistema, el proyecto debe asegurar su sostenibilidad y de ello depende de la cantidad de agua que la cuenca pueda recoger, por lo tanto es importante el esfuerzo por conservar las zonas de protección y en esto es fundamental el esfuerzo requerido para concientizar a la población de ayudar a proteger dicha cuenca a través de esfuerzos integrados de reforestación e involucramiento de toda la población, así como de crear un sentimiento de pertenencia al proyecto, caso contrario como ha

sucedido con el Proyecto Boruca, donde este esfuerzo ha sido muy poco y ha existido una fuerte oposición.

En este sentido, la visión sistémica del director de proyecto debe considerar todos estos factores, y el esfuerzo de divulgación deberá ser llevado a partir de la conformación de equipos de trabajo, que lleguen a todos los puntos de las comunidades, el director de proyecto no puede obviar la importancia de todos estos actores y no puede abandonar su parte ética, la transparencia y la divulgación de la información imprescindibles.

También fue necesario interactuar con otras comunidades no ubicadas directamente en la cuenca, tal es el caso de la comunidad de Frailes de Desamparados, pues temían que la explotación del tajo en el Cerro Abejónal en León Cortés para la extracción de materiales para las obras afectara los acuíferos de los cuales se abastecen.

Esta gestión de cuenca realizada antes de la fase de ejecución vino a traer enormes beneficios al proyecto, pues se logró involucrar a las comunidades y los resultados sirvieron ante los ojos de las altas autoridades del ICE para definir nuevos rumbos en la gestión de interesados para proyectos de esta envergadura.

c. Gestión de compras

Este ejemplo se refiere al paradigma del pensamiento mecanicista del “yo soy mi puesto”, la gestión de compras en el proyecto Pirrís se efectuaba en forma aislada, donde el jefe de obra tradicionalmente solo programaba sus trabajos según su capacidad de avance sin tomar en cuenta que las compras de materiales requieran de todo un proceso y tramitología, por lo que los atrasos por no disponibilidad de materiales era un asunto normal, y siempre se achacaba la culpa a la cadena sucesiva de mando en la gestión de compras.

Lo anterior recuerda el ejemplo del juego de la cerveza mencionado anteriormente y por excelencia ilustrativo en el pensamiento sistémico.

Así, la dirección sistémica del proyecto propuso la creación de una comisión de compras, empleándose este término debido a que era más afín a la cultura organizacional de una institución pública en lugar de por ejemplo equipo de gestión de compras.

Para la creación de esta comisión, se realizó una gestión de involucrados donde se integraron en el proceso a doce jefes funcionales en las áreas de planeación y control quienes hacían los cronogramas, al área de adquisición de materiales y a los constructores en sitio.

En esta comisión, se trabajó en capacitar y aprender a gestionar las compras en forma integrada según las condiciones y regulaciones propias de los procesos de compra en la contratación administrativa, lo que permitió a todos los involucrados entender el proceso y coordinarse para agilizar las mismas y programar las tareas y disponibilidad de materiales según estas fueran siendo llevadas a cabo.

De esta forma, se eliminaron los constantes atrasos y roces entre departamentos funcionales, creándose un sistema de gestión de compras con acciones coordinadas e integradas entre los departamentos de planeación, compras y la obra. Además, se puso en práctica un principio de liderazgo el cual establece que los líderes forman líderes, cuyo origen es esencialmente sistémico, pues el liderazgo tiene que ver el proyecto en su totalidad y las partes, es decir regirse bajo una concepción sistémica.

Además se fomentó con esto otro aporte del pensamiento sistémico, el aprendizaje en equipo, que es un pilar en la inteligencia organizacional.

Finalmente, es importante mencionar que tal y como se ha propuesto en este trabajo de graduación, el riesgo sistémico implica variaciones en lugares fuera del contexto regional, así la materialización de un riesgo positivo, como fue un atraso en las obras de un rascacielos en Dubái, permitió al proyecto hidroeléctrico contar con una grúa sumamente necesaria para las obras.

D. Aspectos no sistémicos de los proyectos estudiados

Sin bien el estudio de los proyectos de generación hidroeléctrica y el hospital pueden considerarse ejemplos de una buena aplicación de pensamientos sistémico, existen en ellos situaciones análogas que son más bien producto del pensamiento lineal o mecanicista, para el caso el proyecto hidroeléctrico, este terminó costando el doble de lo que inicialmente se presupuestó a partir del estudio de factibilidad elaborado por una firma de consultoría japonesa, además con una proyección de costo de generación por mega vatio 30% mayor al promedio.

Este cuestionamiento, publicado en un medio de comunicación fue planteado al Ing. Vega y su respuesta fue precisamente no pensar sistémicamente cuando se desarrolló la fase de preinversión.

El estudio de factibilidad elaborado por la firma japonesa partía del supuesto de que el proyecto sería diseñado y ejecutado por compañías de este país, por lo que fue planteado en términos de sus propios indicadores y políticas monetarias asumiendo que ellos harían el financiamiento.

Sin embargo entre el año 1994 y 1998, la política energética que predominó fue hacer energía barata, por lo que las plantas tenían que ser de bajo costo.

Los estudios de viabilidad financiera arrojaron una tasa interna de retorno (TIR) de 13%, que entonces indicaba prácticamente una rentabilidad nula. El proyecto se mantuvo casi congelado considerando la posibilidad de desarrollar otro proyecto en Guayabo de Turrialba, de menor costo y cuya rentabilidad dependía de aprovechar las aguas de descarga y desviar una parte del caudal hacia el río Pacuare, donde se construiría otra presa, sin embargo el hacer traslado de aguas de una cuenca a otra no es permitido por la legislación ambiental considerando el lógico impacto que tendría sobre las cuencas.

Por lo tanto, el proyecto Pirrís vuelve a tomar fuerza, solo que cuando se retoman los estudios de factibilidad y las exploraciones se encuentra que la

ubicación propuesta en el primer estudio era de un alto riesgo sísmico, así que replantear la ubicación de la presa implicó otros aspectos como estabilización de laderas, nuevos costos financieros y obras de ingeniería adicionales, todo esto además trasladado a valor presente implicaba un aumento considerable de los costos iniciales.

Así que esta serie de actividades concatenadas explican el incremento de costos, pero en la concepción lineal, en donde el proyecto consta solo de partes aisladas y no interacciones como sistema, ese costo inicial es el que se mantuvo fijo como un modelo mental. Esto supone otro paradigma no sistémico descrito como “la fijación en los hechos” y no en sus relaciones causales o consecuencias a largo plazo.

Igual situación sucedió con el proyecto del Hospital, inicialmente hubo un diseño original muy similar a otro proyecto ya construido, casi una copia, pero las variaciones en el tiempo entre la construcción de uno de los proyectos y la licitación del otro fueron muy representativas al punto que el proceso licitatorio fue declarado desierto por exceder el presupuesto y se propuso volver a rediseñar el proyecto bajo nuevos requerimientos, sin embargo el rediseño incluyó nuevas mejoras en aspectos de funcionalidad y seguridad lo cual implicó que el costo fuera prácticamente el doble.

En ambos casos no se desarrolló desde el punto de vista de costos el impacto de las demoras en el tiempo, las variaciones de los mercados, políticas de entidades financieras y sobre todo que al ser obras públicas, el factor de alternabilidad política interviene profundamente en su desarrollo y plazos de inicio; por lo tanto interviene también el riesgo sistémico.

CAPÍTULO X

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

1. Los proyectos no son únicamente esfuerzos aislados para lograr un objetivo que satisfaga una necesidad, en ellos interactúan múltiples actores entre ellos mismos y a lo externo, esto le da a los proyectos un carácter sistémico y por lo tanto en su gestión no puede considerarse solo por partes sino bajo una concepción integral.
2. Los proyectos por lo tanto son sistemas y forman parte de sistemas mayores, por lo que conforman una organización en sí mismos con la capacidad de aprender y ser sinérgicos.
3. El pensamiento sistémico puede ser aplicado a la administración de proyectos en forma análoga a la administración de organizaciones empresariales como lo definen las teorías del management actual.
4. Si se ignora la concepción sistémica de los proyectos, eventualmente se podría llegar a satisfacer necesidades para las que los proyectos fueron concebidos, pero implica el riesgo de generar nuevas y mayores necesidades en el futuro.
5. La administración de proyectos implica seguir una serie de procesos para los cuales se definen un grupo de técnicas y herramientas ampliamente aceptadas, pero esto mismo hace que el medio se vuelva más importante que el fin y se pierda la perspectiva de que la aplicación de estas herramientas tiene consecuencias y efectos sobre otras partes del sistema.
6. La administración sistémica de proyectos requiere que exista una buena práctica de gestión de proyectos y por lo tanto un buen nivel de madurez en la organización, por lo tanto deben primero desarrollarse esfuerzos para alcanzar un nivel de madurez adecuado.

7. Gestionar en forma sistémica un proyecto significa establecer las interrelaciones más adecuadas entre los procesos naturales de administración de proyectos, ello significa definir en qué áreas de gestión enfocar los mayores esfuerzos administrativos.
8. Una administración sistémica de proyectos que establezca relaciones afines implica gestionar en forma conjunta las interrelaciones entre integración, recursos humanos y comunicaciones como primera acción, alcance, tiempo y costo posteriormente, luego riesgos y adquisiciones, finalmente la calidad que interviene en todas estas áreas.
9. Este enfoque genera un ciclo sistémico de administración de proyectos, donde al llegar a la gestión de la calidad se establecería un proceso reforzador de mejora en la gestión de las demás áreas.
10. La gestión en forma sistémica de integración, recursos humanos y comunicaciones permite reforzar las interrelaciones entre interesados, identificando sus afinidades personales al proyecto y por lo tanto a la visión general del mismo. Estableciendo las formas de comunicación más adecuadas entre ellos a partir de sus propias inquietudes, esto permite gestionar conflictos de forma efectiva, eliminar ruido en la comunicación y determinar en forma más precisa elementos externos que modelen el comportamiento del proyecto y que generalmente son difíciles de identificar.
11. Permite entender también puntos de vista diversos, lo que facilita a su vez esquemas de causalidad en problemas más complejos y como encontrar las soluciones fundamentales a estos, facilita además el camino de una adecuada gestión en las otras áreas de conocimiento.
12. Las estructuras jerárquicas definen un orden dentro del proyecto pero limitan la interacción entre equipo de proyecto y el resto de interesados, las estructuras sistémicas permite una interacción entre todas las partes siendo integradas a través del director de proyecto.

13. La gestión sistémica del alcance, el tiempo y los costos, tiene interrelaciones innatas de dependencia, afectar a una implica afectar a las otras dos y son la base medular de la administración dura, por lo tanto, el enfoque sistémico de estas tres áreas permite identificar factores causales de variaciones en sus planes base, mediante el modelado de su comportamiento al modificar variables identificadas internas o externas al proyecto y simular un escenario específico.
14. Desde la perspectiva sistémica, en el análisis del alcance, tiempo y costos, se debe considerar si existe presencia de alguno de los arquetipos sistémicos que puedan afectar una adecuada identificación de requerimientos.
15. La tendencia general en la administración del alcance, tiempo y costos es la de buscar soluciones sintomáticas, más que avocarse a buscar la solución fundamental a través de técnicas causales.
16. En la administración del tiempo, la herramienta de la cadena crítica considera aspectos de entorno, relacionado a la disponibilidad de recursos para el proyecto y como estos generan una afectación sobre los plazos, lo que involucra consideraciones sistémicas de cuál es el impacto de factores políticos, culturales o económicos fuera del proyecto o sobre este.
17. El método de la cadena crítica no pierde relevancia en la administración del tiempo, pero no refleja el carácter sistémico del proyecto, por lo que se complementa con el método de la cadena crítica, en especial en proyectos complejos o de gran inversión.
18. En la gestión del costo, el desempeño medido a través del análisis del valor devengado involucra la afectación de factores externos, al igual que el tiempo, no solo en el entorno inmediato sino global, pues en el interviene la necesidad de realizar proyecciones.

19. Los modelos mentales inciden en los proyectos, de forma que pueden generar interferencias o el seguimiento de tendencias equivocadas, aun cuando en el pasado han funcionado.
20. La gestión sistémica de riesgos se refiere a los factores de incertidumbre provenientes del entorno global, como estabilidad política mundial, desastres, disponibilidad de materias primas o crisis financieras, estos riesgos se conocen como riesgos sistémicos.
21. La gestión de adquisiciones bajo un enfoque sistémico, incluye la vulnerabilidad de proveedores ante eventos globales que no siempre son considerados en los análisis de riesgos, en especial debido al modelo mental de que al estar el factor de riesgo distante, no implica un alto impacto, olvidándose la tendencia de la globalización de los mercados, y la cultura.
22. La calidad es sistémica, comprende a todas las áreas de conocimiento de la administración de proyectos, se busca la calidad del proyecto y el producto, la calidad se ejecuta a través de un sistema de gestión de la calidad, el cual es una serie de procesos con entradas y salidas que se interrelacionan y retroalimentan en un ciclo virtuoso.
23. Los componentes de un sistema de gestión de la calidad son los estándares, los procesos, las personas que interactúan o interesados del proyecto, que intervienen en todos los procesos de proyectos.
24. La gestión de calidad cierra el ciclo sistémico de la administración de proyectos pues retroalimenta a la gestión de integración, comunicaciones y recursos humanos, que lo inician.
25. La gestión sistémica de proyectos es compleja, el director de proyectos no puede actuar solo, debe ser sistémico e involucrar a todo su equipo en la gestión de todas las variables y ser el elemento integrador.

B. Recomendaciones para la organización ejecutante y el director de proyectos

1. Promover el desarrollo de la práctica profesional de la administración de proyectos, haciendo uso de prácticas aceptadas como las descritas en el PMBOK u otros estándares y desarrollar un modelo de madurez para luego dar el paso hacia la administración sistémica de proyectos.
2. Complementar la práctica profesional de la Administración de Proyectos aplicando la disciplina del Pensamiento Sistémico.
3. Considerar cada proyecto en el que se trabaje siempre como un sistema, entendiendo que éste es constituido por una serie de interacciones a lo interno y a lo externo para lograr el objetivo fijado.
4. Promover el diálogo abierto en el equipo de proyecto exhortando a sus integrantes a manifestar su visión personal, sus valores y como estos se alinean al objetivo del proyecto.
5. Promover el aprendizaje organizacional dentro del proyecto a partir de desarrollar una visión compartida del equipo producto de conocer las visiones personales. Conformación de modelos mentales alineados al proyecto, y aprendizaje en equipo.
6. Replantear la práctica de la administración de proyectos no solo bajo el seguimiento de una guía de buenas prácticas como las del PMBOK, si no también complementando la aplicación de cada área con un enfoque sistémico.
7. Redefinir la secuencia de aplicación de las áreas de conocimiento a partir de una concepción sistémica y siguiendo un orden natural, considerando primero la gestión de integración, recursos humanos y comunicaciones, luego alcance, tiempo y costo, seguidamente riesgos y adquisiciones y finalizando con la administración de la calidad.

8. Desarrollar la práctica de la gestión de proyectos a partir de un modelo sistémico que conforme un ciclo virtuoso de crecimiento, el cual considere la secuencia anteriormente descrita, las interacciones entre los grupos de áreas de conocimiento y la retroalimentación que la gestión de calidad hace sobre todas las demás áreas.
9. Administrar integración, comunicaciones y recursos humanos entendiendo que son la base de la dirección de proyectos, pues enlazan todas las demás áreas, el ámbito de las interacciones entre estos no solo se limitan al entorno inmediato del proyecto, sino también al entorno global, además que trascienden en el tiempo.
10. Gestionar las comunicaciones desarrollando un modelo sistémico, a partir del proceso de identificación de interesados y como son las interacciones entre estos, además de sus requerimientos o necesidades de información, definiendo como estas interacciones podrán afectar el proyecto en el corto y largo plazo.
11. Gestionar el alcance a partir de analizar los requerimientos del proyecto, mediante técnicas causales para determinar si estos son realmente necesarios para satisfacer las necesidades para las que se establece el proyecto, o solamente corrigen un síntoma y el problema puede resurgir con más fuerza después según las leyes del pensamiento sistémico.
12. Desarrollar la disciplina de la elaboración de la EDT en todos los procesos de gestión del alcance, pues es la primera forma de visualizar no solo las actividades requeridas para el proyecto sino el proyecto como sistema y sus interrelaciones.
13. Aplicar técnicas de análisis causal, arquetipos sistémicos y diagramas de causalidad para encontrar la causa fundamental de los problemas y si las soluciones planteadas serán efectivas sin un impacto negativo posterior.

14. Aplicar la herramienta de la cadena crítica en la gestión del tiempo, pues considera los factores de entorno en forma más específica que el método de la ruta crítica, sin embargo no debe sustituirse una por otra sino complementarse.
15. Realizar un análisis de beneficio-costos, para determinar según los alcances y requerimientos del proyecto, si la aplicación de la herramienta de la cadena crítica es necesaria o la gestión puede darse sin mayor variabilidad con la ruta crítica.
16. Utilizar la herramienta de análisis de valor devengado para las mediciones de desempeño en la gestión de costos, complementando con análisis de tipo causal para determinar las causas de variaciones respecto al plan base y establecer soluciones fundamentales antes de considerar respuestas de pensamiento lineal, buscando culpables y dando respuestas reactivas.
17. Identificar los riesgos sistémicos del proyecto, aquellos que no están en la vecindad inmediata al proyecto pero que tienen repercusión sobre éste, como los son cambios en la economía global, potenciales desastres naturales o inestabilidad geopolítica.
18. Aplicar las técnicas de respuesta a riesgos que más se adapten a la cultura del país, la organización y condiciones económicas y políticas, según la práctica de gestión de riesgos pero con la consideración de los riesgos sistémicos.
19. Seleccionar la respuesta a los riesgos, en especial los riesgos sistémicos tomando en cuenta las políticas proteccionistas del país, o bien la política de las aseguradoras, ya que la respuesta más común es la de transferencia.
20. Administrar las adquisiciones tomando en cuenta no solo la capacidad del proveedor y su desempeño histórico, sino también el grado de afectación que puede tener ante eventos fuera del entorno inmediato del proyecto a

partir del análisis de riesgos sistémicos, así como la afectación por eventos que puedan ocurrir en el futuro, como por ejemplo la disponibilidad de materias primas, conflictos armados, o precios internacionales producto de tendencias macroeconómicas.

21. Realizar una administración de calidad basada en procesos e incorporar un sistema de gestión de la calidad, que a su vez considere los procesos de administración en todas las áreas de conocimiento bajo un enfoque de retroalimentación y en un modelo cíclico reforzador.
22. Promover la capacitación de los miembros de equipo de proyecto en la disciplina del pensamiento sistémico y desarrollar ejercicios de comunicación, dialogo sistémico y ruptura de paradigmas o modelos mentales. Promoviendo además el aprendizaje en equipo.
23. Promover el establecimiento de estructuras sistémicas en la organización de los proyectos, de forma que se faciliten las interacciones entre los miembros del equipo de proyecto y los demás interesados, a partir de la integración llevada a cabo por el director de proyectos y sustituir el modelo jerárquico vertical.
24. Documentar los logros y lecciones producto de aplicar conductas sistémicas, pues es la forma de mostrar a la organización la utilidad de la aplicación de la disciplina del pensamiento sistémico y lograr el apoyo al cambio de modelos mentales y modelado de la cultura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brooks, F. P. (1995). *The mythical man-month*. Boston: Addison Wesley Longman. Inc.
- Carreon, R. C. (Octubre de 2003). Recuperado el 8 de Noviembre de 2010, de Monografías.com: <http://www.monografias.com/trabajos14/pensamiento-sistemico/pensamiento-sistemico.shtml>
- Chamoun, Y. (2007). *Administración Profesional de Proyectos, la Guía*. México, México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.
- Covey, S. R. (1997). *Los 7 Hábitos de la Gente Altamente Efectiva*. (J. Piatigorsky, Trad.) Barcelona: Paidós Ibérica S.A.
- Ghemawat, P. (2000). *La Estrategia en el Panorama del Negocio, Textos y Casos*. México: Pearson Educación.
- Goldratt, E. M. (2007). *Cadena Crítica* (1 ed.). (N. Gibler, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Grajales, T. (27 de 03 de 2000). *Investipos*. Recuperado el 07 de 12 de 2010, de <http://tgrajales.net/investipos.pdf>
- Guido Jack, C. J. (2006). *Administración Exitosa de Proyectos* (3 ed.). México: Cengage Learning Editores S.A.
- Herscher, E. G. (2010). *El Valor Sistémico de las Organizaciones, Variables, Procesos y Estructuras* (1 ed.). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Herscher, E. G. (2008). *Pensamiento Sistémico. Caminar el Cambio o Cambiar el Camino* (1 ed.). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Hospitalolavarria. (s.f.). Recuperado el 07 de 12 de 2010, de <http://www.hospitalolavarria.com.ar/Investigaci%C3%B3n%20bibliogr%C3%A1fica.htm>

- León, J. P. (Diciembre de 2007). <http://jmonzo.net/blogeps/psjpa1.pdf>. Recuperado el Octubre de 2010, de <http://jmonzo.net/blogeps/psjpa1.pdf>
- Maxwell, J. C. (2003). *El Mapa Para Alcanzar el Éxito*. (P. Vega, Trad.) Nashville, TN: Editorial Caribe, Inc.
- Maxwell, J. C. (2008). *Liderazgo al Máximo*. Nashville, TN: Grupo Nelson, Inc.
- Osorio, D. E. (21 de 07 de 2009). <http://www.gestiopolis.com/administracion-estrategia/ludwig-von-bertalanffy-teoria-general-de-sistemas.htm>.
- Project Management Institute. (2008). *A Guide To The Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)* (4 ed.). Pennsylvania, U.S.A.: Project Management Institute Inc.
- Project Management Institute, Estándar de la Configuración. (2007). *Practice Standard for Project Configuration Management*. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc.
- Puente, W. (s.f.). *RRPPnet*. Recuperado el 07 de 12 de 2010, de <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>
- Senge, P. (2009). *La Quinta Disciplina en la Práctica*. (C. Gardini, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Ediciones Granica S.A.
- Senge, P. (2007). *La Quinta Disciplina*. Buenos Aires: Granica.
- Sherrer, J. A. (18 de Julio de 2010). Recuperado el Noviembre de 2010, de Project Smart: <http://www.projectsmart.co.uk/project-managers-guide-to-systems-thinking-part-1.html>
- Sherrer, J. A. (24 de Julio de 2010). *Project Smart*. Recuperado el Noviembre de 2010, de <http://www.projectsmart.co.uk/project-managers-guide-to-systems-thinking-part-2.html>

Wikipedia. (03 de 02 de 2011). Recuperado el 03 de 02 de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Crisis_econ%C3%B3mica_de_2008-2011

APÉNDICES Y ANEXOS

Tutorial uso de programa Vensim

Publicaciones proyecto Pirrís

Noticias en medios de comunicación

Presentación Ing. Oscar Luis Vega. Gestión de Control Interno en Proyectos

Artículos de internet sobre pensamiento sistémico en proyectos.



Hacer un diagrama causal con Vensim

La elaboración de diagramas causales es el requisito previo para entender el funcionamiento de un sistema y un paso casi imprescindible para poder llegar a simular un sistema en el ordenador. Los diagramas causales se pueden hacer "a mano", pero parece más interesante hacerlos con el mismo software que vamos a utilizar para simular modelos y así nos iremos familiarizando con él.

1.- Elaborar en papel el diagrama causal de un sistema

Empieza por hacer un diagrama causal de algún sistema con papel y lápiz. No hace falta que tenga muchos elementos. Si no se te ocurre ninguno, te sugerimos que el ejercicio consista en la realización de alguno de los siguientes: regulación de la temperatura del cuerpo humano, tamaño de una población de herbívoros, precio de un artículo en el mercado, número de empleados en una actividad (construcción por ejemplo), concentración de CO₂ en la atmósfera, eutrofización, etc.

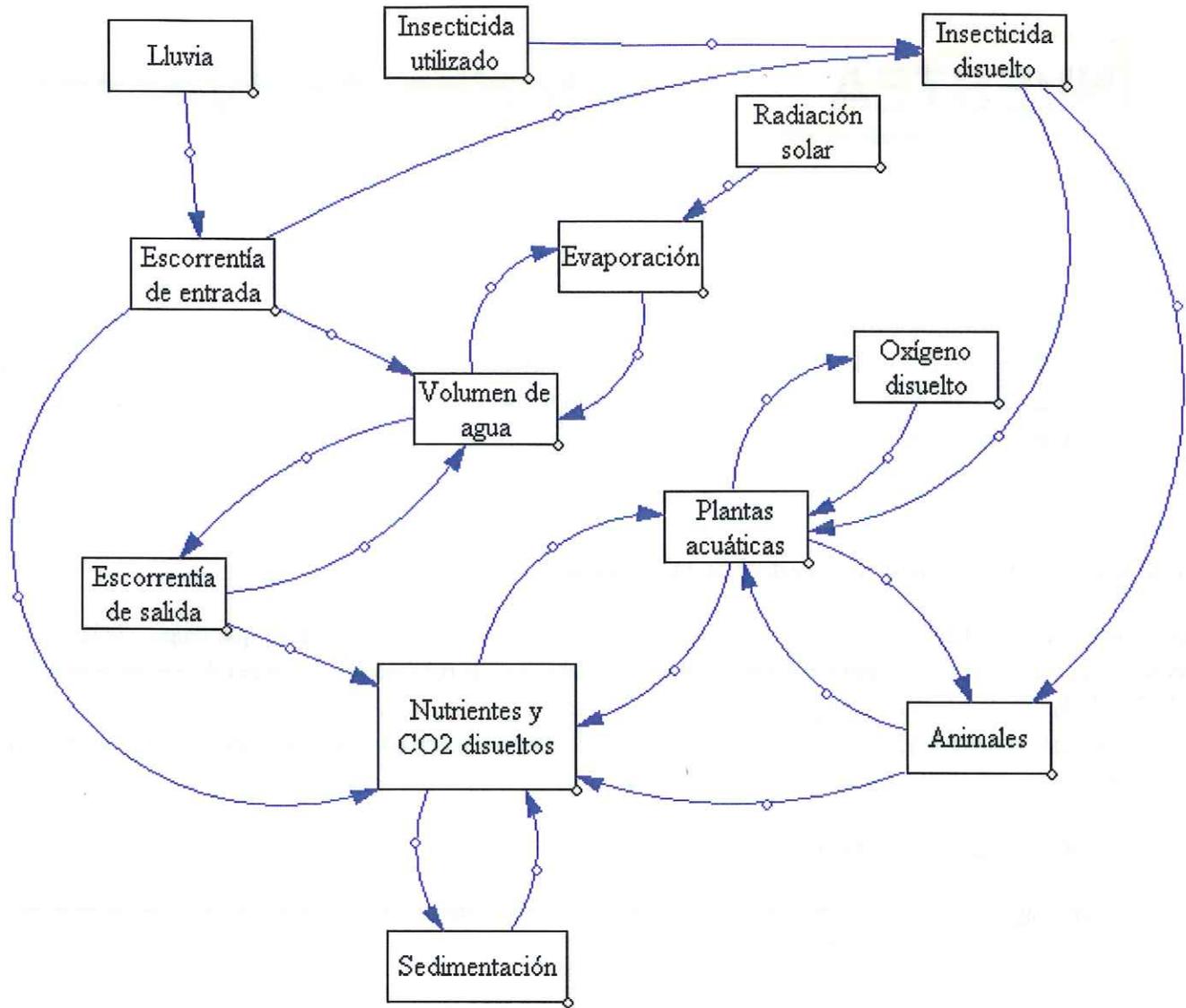
2.- Conseguir el programa Vensim

Entra en la web <http://www.vensim.com/freedownload.htm> y baja el fichero con el software VENSIM PLE®, siguiendo las instrucciones de la web.

Ejecuta el fichero venple32.exe, para que se instale el programa. Elige la opción de "aprendizaje" que te permite usar el programa sin limitación de tiempo.

3.- Construcción en el ordenador del diagrama causal

Ya conoces este tipo de diagramas, antes viste este ejemplo:



Para la creación de un diagrama causal como el anterior sigue las siguientes instrucciones:

Pulsa sobre el icono Vensim PLE de tu Escritorio para empezar.

Segue las siguientes instrucciones:

a) En la pantalla inicial elige File>New Model

b) Acepta los valores por defecto de Initial time, Final time, etc. Pulsar OK. Más adelante aprenderás para qué sirve cada una de estas opciones, ahora nos interesa más centrarnos en los diferentes elementos que componen el modelo:

4. Introducción de elementos (Variables)

Aunque el software de simulación de sistemas utiliza varias clases de elementos para definir un modelo, para hacer un diagrama causal, de momento solamente utilizaremos "cajas" y flechas.

Dentro de las cajas meteremos variables que se acumulan, es decir, cosas que se pueden contar, por ejemplo, la población. La población es una variable que se acumula, siempre hay una cantidad variable de población ya que puede variar por diversas causas que veremos, lo mismo ocurre con el volumen de agua de la charca, etc. así que:

Pulsa el icono "variable" (Box Variable-level). . Pincha con el cursor en el área de dibujo donde quieras hacer un cuadrado.

Escribe por ejemplo "Población de peces" dentro del recuadro y pulsa Intro. Repite esta operación con todos los elementos del sistema.

5. Dibujar las Relaciones (flechas)

Pulsa el icono flecha.  Al pinchar una vez sobre cualquier cuadro te aparecerá una flecha azul que debes alargar hasta otro cuadro y que al pulsar de nuevo se completará.

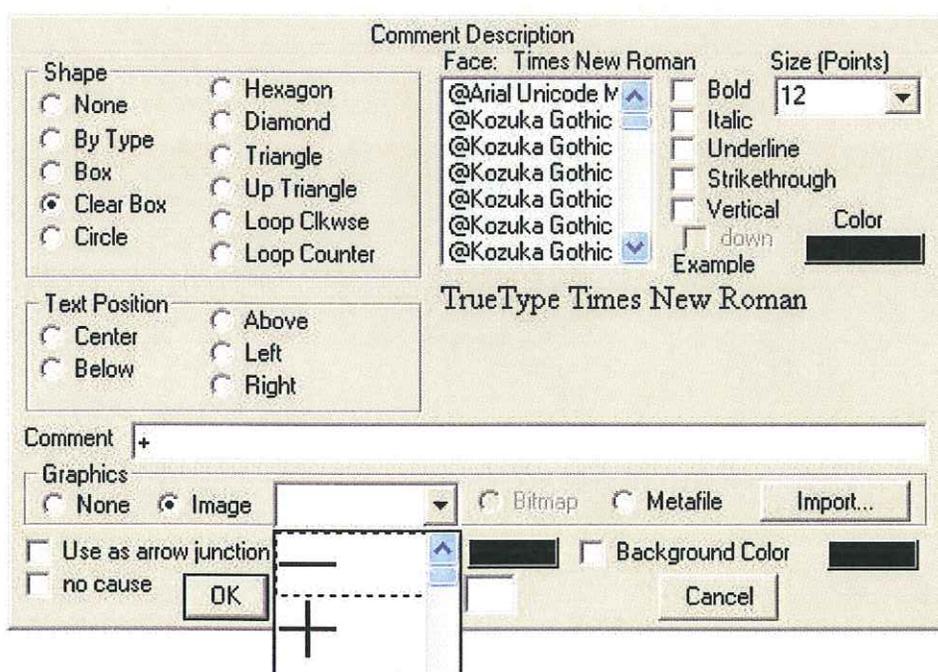
Si pinchas en el círculo que se halla en la flecha y lo desplazas un poco puedes dar forma curvada a la flecha.

Pon las flechas correspondientes entre los diferentes elementos del sistema.

6. Pon signos positivos o negativos

Como bien sabes, el signo más sobre una flecha indica proporcionalidad directa el signo negativo, proporcionalidad inversa.

Escribirlos al lado de las flechas se hace poniéndolos como un comentario. para ello, aprieta el icono  y en la pantalla que te sale, tienes dos opciones:



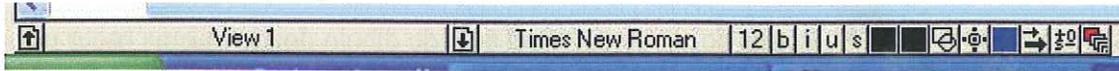
Escribir con texto, el signo + o el - en la línea correspondiente (comment), o elegir sus imágenes correspondientes en la pestaña Image (las dos opciones aparecen señaladas).

Observarás que la imagen es más grande que si lo escribes como texto, salvo que utilices un tamaño de letra grande. Tu eliges.

7. Experimenta con las opciones de formato.

Puedes cambiar los colores de las letras, los fondos de los cuadros, etc. de dos formas, una marcando con el botón

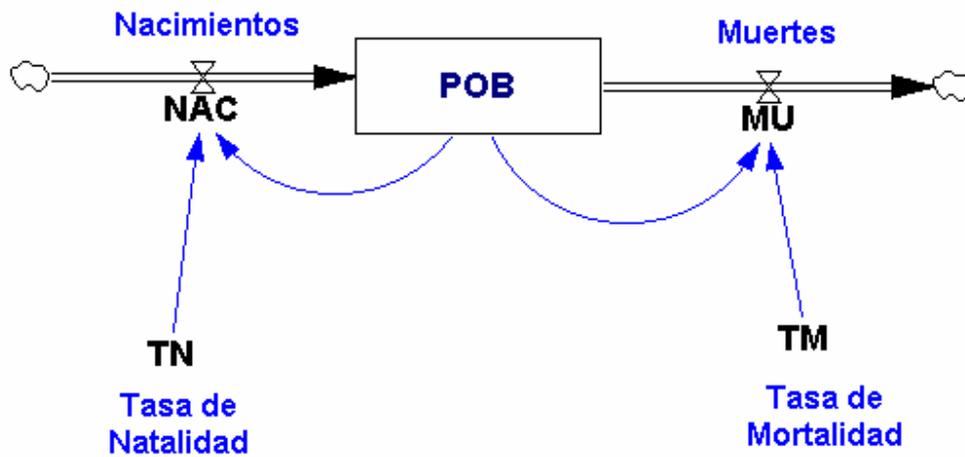
derecho del ratón lo que quieras modificar. La otra utilizando los iconos de la barra de herramientas inferior:



No tengas miedo a estropear nada, el programa no se va a deteriorar. Si no te gusta el resultado simplemente no lo guardes.

Cuando hayas elaborado un diagrama a tu gusto, **guarda tu resultado (File, Save as) para poder enviarlo como tarea obligatoria.**

TUTORIAL DE VENSIM



Autores:

Sebastián Dormido Canto

Fernando Morilla García

Madrid, marzo de 2005

1 INTRODUCCIÓN

Vensim es una herramienta visual de modelización que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de dinámica de sistemas. Vensim provee una forma simple y flexible de construir modelos de simulación mediante diagramas de influencias y diagramas de Forrester.

Este apéndice tiene como fin la introducción al uso y manejo del programa Vensim, mostrando las características fundamentales del programa de simulación. Para facilitar el aprendizaje de Vensim, se mostrará el desarrollo paso a paso de un ejemplo práctico.

◆ CONVENIOS DE ESTILO

Para diferenciar entre los distintos elementos de Vensim, en este apéndice se siguen algunos convenios de estilo:

- Los nombres de archivo y sus extensiones se muestran en cursiva (por ejemplo, *modelo_poblacion.mdl*).
- Los nombres de variables y ecuaciones en un modelo Vensim están con la fuente Cursiva Courier (por ejemplo, *Población*).
- Los nombres de los elementos de Vensim, controles, botones, herramientas, barras de herramientas y nombres en las cajas de diálogo comienzan con mayúsculas (por ejemplo, Panel de Control) y en general están en negrita si el objeto se refiere a un objeto de Vensim que usted seleccionará o actuará sobre él (por ejemplo, presione el botón de **Simulación**).

◆ INSTALACIÓN DE VENSIM

Una vez que haya conseguido Vensim (desde un CD-Rom o desde la página web: <http://www.vesim.com>), se hace doble clic en el archivo del programa *setup.exe* ó *venple32.exe* y se continúa con el proceso de instalación.

Se puede escoger el directorio o carpeta en el que se desea instalar Vensim.

2 LA INTERFAZ DEL USUARIO DE VENSIM

Nota Importante: La apariencia exacta de las ventanas y opciones que se muestren en esta sección depende de la versión de Vensim que se tenga instalada.

Vensim usa una interfaz compuesta por un Espacio de Trabajo (Área de Dibujo) y un conjunto de herramientas. La ventana principal de Vensim es el Espacio de Trabajo que siempre incluye la Barra de Títulos, el Menú, la Barra de Herramientas Principal, la Barra de Herramientas de Análisis, la Barra de Herramientas de Dibujo y la Barra de Formato (véase la Figura 1).

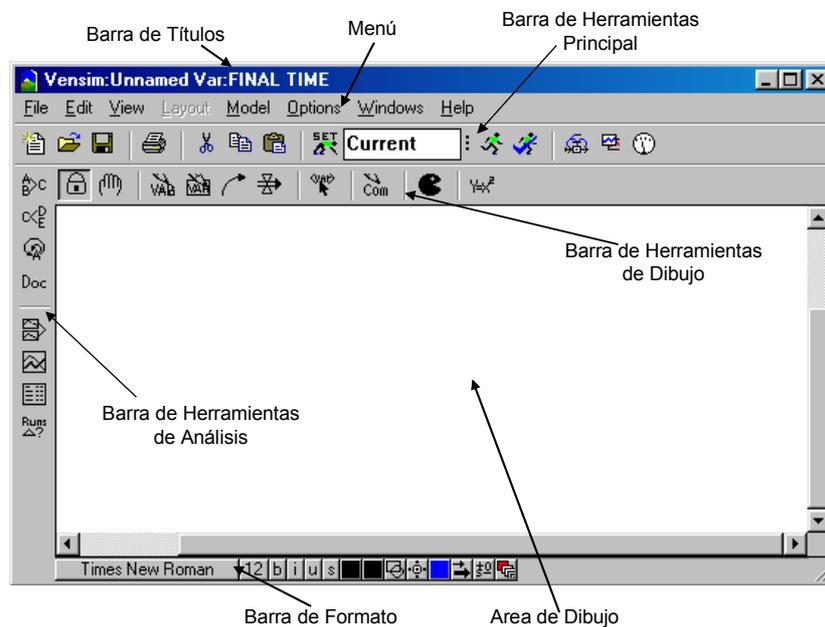


Figura 1: Ventana principal de Vensim.

◆ BARRA DE TÍTULOS

La Barra de Títulos muestra dos puntos importantes: el modelo que está abierto (en el caso de la Figura 1 como no se ha abierto ninguno el nombre es *Unnamed*) y la variable del Espacio de Trabajo que esté seleccionada (en la Figura 1 como no hay ninguna seleccionada muestra la variable por defecto *FINAL TIME*).

Una variable del Espacio de Trabajo se selecciona haciendo clic sobre ella.

◆ MENÚ

Desde el Menú de Vensim (Figura 2) pueden realizarse muchas funciones, de las cuales se describen a continuación las más significativas.

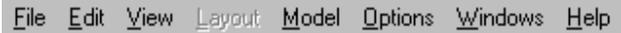


Figura 2: Menú de Vensim.

- ❑ El menú **File (Archivo)** contiene las funciones comunes a cualquier aplicación Windows, como Open Model (Abrir Modelo), Save (Guardar), Print (Imprimir), etc...
- ❑ El menú **Edit (Edición)** permite copiar y pegar las partes seleccionadas del modelo. También se puede buscar una variable en el modelo.
- ❑ El menú **View (Ver)** tiene las opciones para manipular el dibujo del modelo.
- ❑ El menú **Layout (Diseño)** le permite manipular la posición y el tamaño de los elementos en el dibujo.
- ❑ El menú **Model (Modelo)** proporciona el acceso al Control de la Simulación y a los diálogos de Límites de Tiempo, a las características de comprobación del modelo y a la importación y exportación de los Grupos de Datos.
- ❑ El menú **Options (Opciones)** permite modificar opciones globales del modelo.
- ❑ El menú **Windows (Ventanas)** permite cambiar entre diferentes ventanas abiertas.
- ❑ El menú **Help (Ayuda)** proporciona el acceso al sistema de ayuda en línea.

Los menús son sensibles al contexto y los comandos se aplican a cualquier ventana que esté activa.

◆ BARRA DE HERRAMIENTAS PRINCIPAL

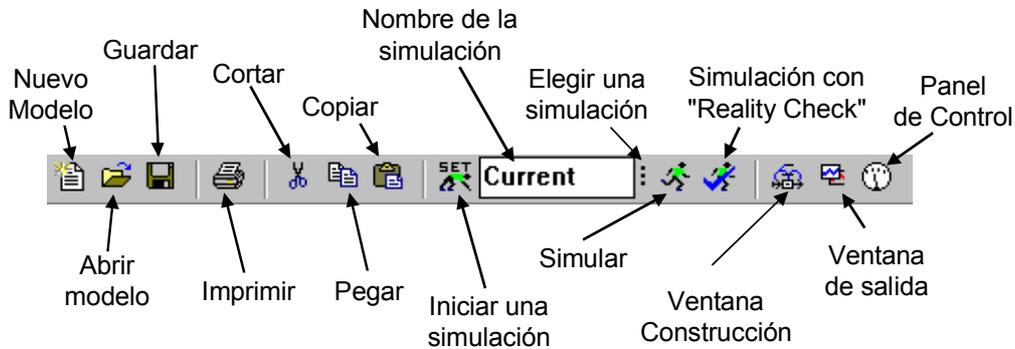


Figura 3: Barra de Herramientas Principal de Vensim.

Además de disponer de las herramientas típicas de cualquier aplicación en Windows, la Barra de Herramientas Principal contiene las herramientas necesarias para realizar la simulación de los modelos. A continuación se destacan las más utilizadas:

- ❑ **Iniciar una simulación:** permite seleccionar el método de integración que se desea utilizar para realizar la simulación (Euler o Runge-Kutta).
- ❑ **Nombre de la simulación:** a cada simulación que se realice con un modelo se le puede dar un nombre distinto. De esta forma, se pueden tener tantas bases de datos distintas como simulaciones se realicen. Es muy útil para poder comparar distintas simulaciones.
- ❑ **Elegir una simulación:** permite seleccionar una determinada simulación con el fin de analizarla o para sobrescribir los valores de la base de datos que tenga en ese momento almacenados.
- ❑ **Panel de control:** permite cambiar configuraciones interiores que gobiernan el funcionamiento de Vensim. Una vez pulsada la herramienta del Panel de Control se abre la ventana que se muestra en la Figura 4.

Entre las funciones más destacables de esta herramienta mencionar las tres siguientes:

- ❑ **Eje Temporal (Time Axis):** permite cambiar el periodo de tiempo sobre el que operan las herramientas de análisis.

- ❑ **Bases de Datos (Datasets):** permite manipular las bases de datos de las distintas simulaciones que se hayan realizado.
- ❑ **Gráficos (Graphs):** permite personalizar la salida gráfica de las simulaciones.

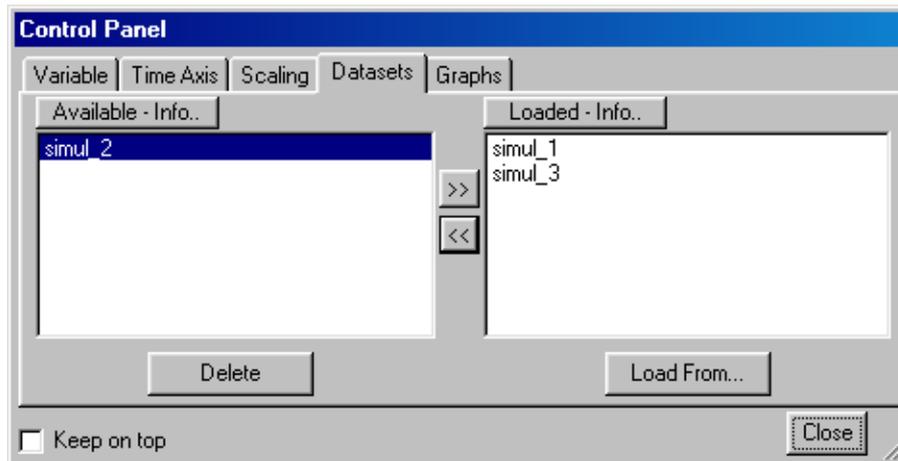


Figura 4: Herramientas del Panel de Control de Vensim.

Finalmente, a partir de la versión 5.0 de Vensim en la Barra de Herramientas Principal aparece la opción SyntheSim (). Esta opción nos va a permitir que en las constantes o parámetros del modelo aparezcan unos “deslizadores” para poder cambiar su valor y ver de forma automáticamente cómo afectan esos cambios a la evolución del resto de variables.

◆ BARRA DE HERRAMIENTAS DE DIBUJO

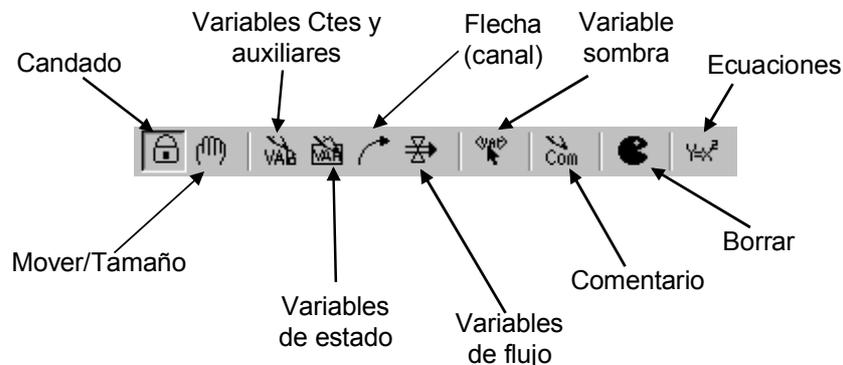


Figura 5: Barra de Herramientas de Dibujo de Vensim.

- ❑ **Candado:** el dibujo está bloqueado. El puntero del ratón puede seleccionar objetos del dibujo y variables del Espacio de Trabajo, pero no puede mover los objetos del dibujo.
- ❑ **Mover/Tamaño:** mueve, cambia el tamaño y selecciona los objetos del dibujo: las variables, las flechas, los comentarios, etc...
- ❑ **Variables constantes y auxiliares:** se utiliza para introducir las variables constantes y variables auxiliares del modelo.
- ❑ **Variables de estado:** se utiliza para introducir las variables de estado del modelo.
- ❑ **Flecha (canal):** se utiliza para introducir, mediante flechas, las relaciones entre las distintas variables del modelo (en dinámica de sistemas a esta flecha se la denomina canal de información).
- ❑ **Variables de flujo:** se utiliza para introducir las variables de flujo del modelo. Sirve para dibujar los canales entre las variables de estado y si fuera necesario las fuentes y los sumideros (nubes).
- ❑ **Variable sombra:** se utiliza para introducir una variable al modelo sin introducir sus causas.
- ❑ **Comentario:** se utiliza para introducir comentarios al modelo.
- ❑ **Borrar:** se utiliza para eliminar cualquier tipo de objeto del modelo.
- ❑ **Ecuaciones:** se utiliza para crear y editar las ecuaciones de un modelo utilizando el Editor de Ecuaciones.

Para construir un modelo, primero seleccione una herramienta de la Barra de Herramientas de Dibujo y haga clic en ella con el ratón.

Nota: la selección de una herramienta de dibujo es adhesiva. Es decir, la herramienta seleccionada queda activa hasta que se escoge otra.

◆ **BARRA DE FORMATO**

La Barra de Formato muestra el estado del dibujo y de los objetos en él. La Barra de Formato contiene botones para cambiar el formato de los objetos previamente seleccionados.



Figura 6: Barra de Formato de Vensim.

Entre los atributos que se pueden controlar en el dibujo del modelo se pueden destacar los siguientes:

- ❑ Cambiar las características de las variables seleccionadas; tipo de fuente, tamaño, negrita, cursiva, subrayado.
- ❑ Cambiar el color de la variable, el color de la caja, la forma de contorno, la posición del texto, el color de la flecha, la anchura de la flecha, la polaridad de la flecha, etc...

◆ BARRA DE HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

Las Herramientas de Análisis se utilizan para mostrar información sobre la variable que se haya seleccionado. Dependiendo de la herramienta seleccionada se podrá obtener información gráfica o textual del modelo. Simultáneamente se pueden tener abiertas todas las ventanas de análisis que se deseen. Se pueden cerrar una a una o todas a la vez desde el menú **Windows>Close All Output**.

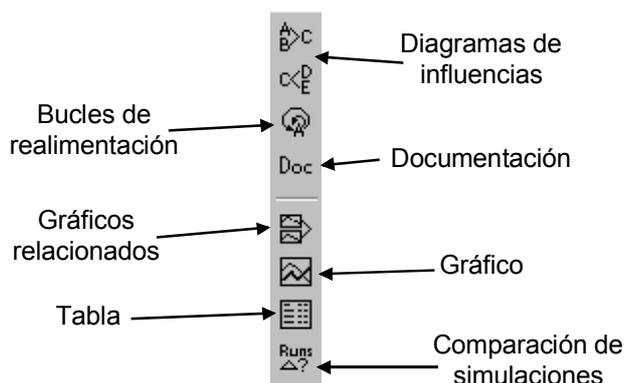


Figura 7: Barra de Herramientas de Análisis de Vensim.

- ❑ **Diagramas de influencias:** muestra una representación de las influencias de las variables que afectan o de las influencias de las variables a las que afecta la variable que esté seleccionada.
- ❑ **Bucles de realimentación:** muestra una lista de todos los bucles de realimentación que contienen a las variables de estado.
- ❑ **Documentación:** muestra una información textual del modelo realizado. Contiene las unidades de las variables y las ecuaciones del modelo.
- ❑ **Gráficos relacionados:** muestra los gráficos (evolución temporal) de todas aquellas variables que están relacionadas con la variable seleccionada en el Espacio de Trabajo.
- ❑ **Gráfico:** muestra únicamente la gráfica correspondiente a la variable seleccionada.
- ❑ **Tabla:** genera una tabla de valores de la variable previamente seleccionada.
- ❑ **Comparación de simulaciones:** compara dos simulaciones mostrando las diferencias existentes entre los valores parámetros utilizados en cada una de ellas.

3 UN EJEMPLO PRÁCTICO

◆ MODELADO Y SIMULACIÓN CON VENSIM

A continuación se resumen los pasos típicos para construir y utilizar modelos en Vensim.

- ❑ Construya un modelo o abra un modelo existente.
 - ❑ Dibujo del modelo.
 - ❑ Introducción de las ecuaciones.
 - ❑ Unidades de las variables
 - ❑ Examinar la estructura del modelo y sus unidades.
- ❑ Examinar la estructura del modelo utilizando las herramientas de análisis.
- ❑ Simular el modelo cambiando los parámetros para ver como responde.
- ❑ Examinar el comportamiento del modelo mediante las herramientas de análisis.
- ❑ Realizar diferentes experimentos para entender y refinar el modelo.

Para construir, examinar y modificar los modelos se debe de seguir un procedimiento iterativo. Empezar por modelos simples con pocos bucles de realimentación y poco detalle,

permite la construcción rápida de un modelo de simulación para trabajar. Este modelo de simulación para trabajar puede modificarse y mejorarse si es necesario, para mostrar un nivel distinto de detalle y complejidad.

Vensim muestra las salidas de la simulación en un solo paso, permitiendo ver los resultados de la simulación al instante, para todas las variables del modelo. Durante la simulación, el comportamiento dinámico de todas las variables del modelo se va guardando en una base de datos con el nombre que se le haya dado a la simulación. A continuación, se puede seleccionar cualquier variable y analizarla con las herramientas de análisis.

En la próxima sección se muestra un ejemplo realizado paso a paso con Vensim. El objetivo de dicho ejemplo es poner de manifiesto el proceso de modelado con el programa Vensim.

◆ UN MODELO SENCILLO DE POBLACIÓN

Se desea estudiar, utilizando el programa Vensim, la evolución de la población en una determinada región durante los próximos cien años. Inicialmente la población está formada por 1600 individuos, la tasa de natalidad es de un 4% y la tasa de mortalidad del 2%. Las ecuaciones que definen al modelo son las siguientes:

$$(1) \quad \frac{dPOB(t)}{dt} = NAC(t) - MU(t)$$

$$(2) \quad NAC(t) = TN \cdot POB(t)$$

$$(3) \quad MU(t) = TM \cdot POB(t)$$

Siendo:

POB, la población de la región.

NAC, el número de nacimientos.

MU, el número de muertes.

TN, la tasa de natalidad.

TM, la tasa de mortalidad.

Nota: se ha utilizado el nombre abreviado de las variables que intervienen en el modelo por comodidad a la hora de trabajar. Sin embargo, Vensim permite introducir el literal completo como nombre de variables.

A modo de ejemplo, la ecuación (2) se podría escribir de la siguiente forma:

$$(2) \text{ Nacimientos}(t) = \text{Tasa de Natalidad} \times \text{Poblacion}(t)$$

En primer lugar vamos a representar el diagrama de influencias de nuestro sistema tal y como se muestra en la Figura 8. Para dibujar dicho diagrama en Vensim únicamente se han utilizado los siguientes iconos de la Barra de Herramientas de Dibujo:  (para introducir el nombre de las variables),  (para dibujar las relaciones de influencia),  (para dibujar los signos de las influencias y los signos y flechas de los bucles). Para que el gráfico adopte una forma similar a la mostrada en la Figura 8 es necesario utilizar la Barra de Formato para personalizar los distintos elementos.

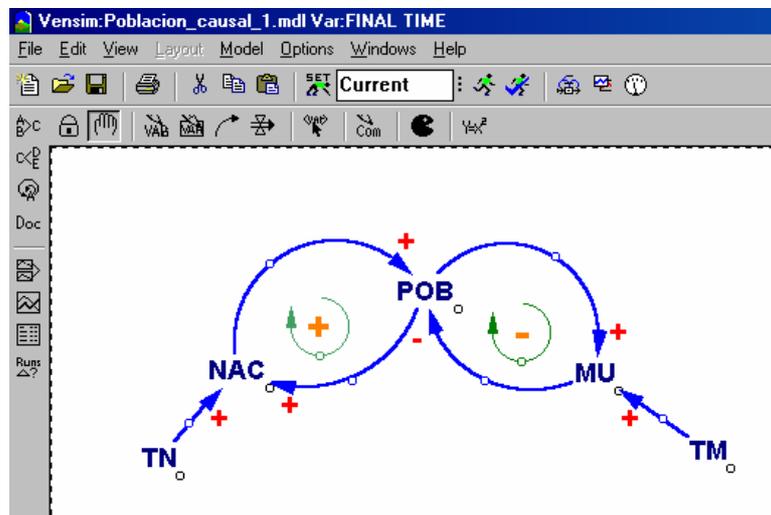


Figura 8: Diagrama de influencias del modelo sencillo de población con Vensim.

Las relaciones (influencias) existentes entre las distintas variables del sistema son las siguientes:

- A más *Población* más *Nacimientos* (relación positiva).

- A más *Nacimientos* más *Población* (relación positiva).
- A más *Población* más *Muertes* (relación positiva).
- A más *Muertes* menos *Población* (relación negativa).

Se puede observar la presencia de dos bucles (unos positivo y otro negativo). En función del bucle que domine la trayectoria de la variable *POB* será creciente o decreciente.

A continuación se va a proceder al dibujo del diagrama de Forrester utilizando Vensim. En la Figura 9 se muestra el diagrama de Forrester resultante. En los siguientes pasos se muestra como se ha llegado a la obtención de dicho diagrama.

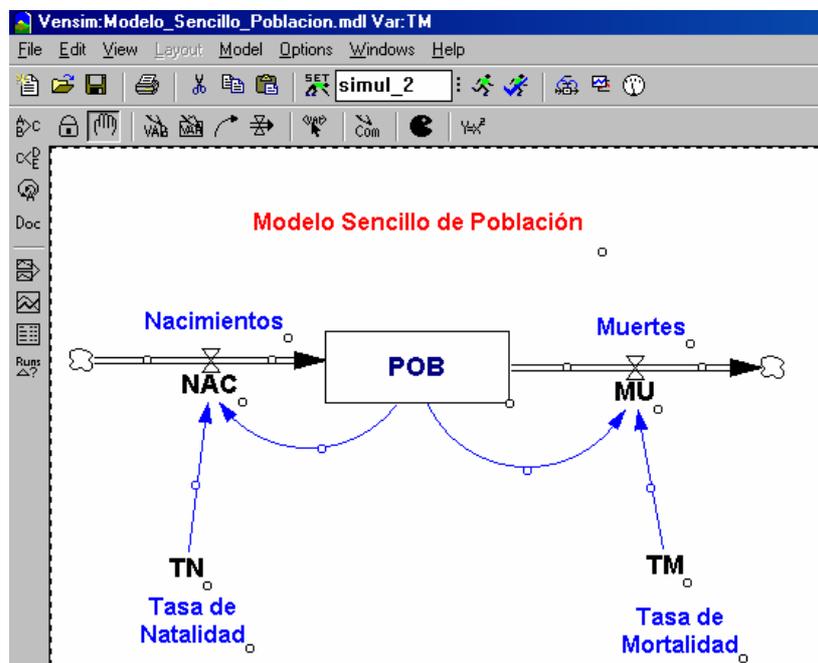


Figura 9: Diagrama de Forrester del modelo sencillo de población con Vensim.

1. Pulsar en el icono de Vensim para iniciar la aplicación.
2. Seleccione en el Menú **File>New Model...**, o haga clic en el icono de Nuevo Modelo  de la Barra de Herramientas Principal. A continuación le aparecerá la ventana de ajuste de parámetros para la simulación (véase la Figura 10).

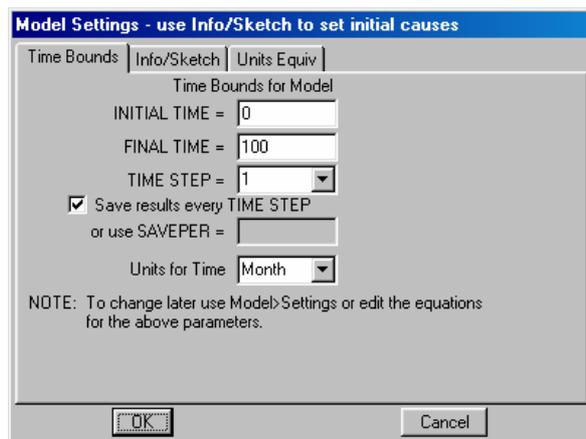


Figura 10: Ventana de ajuste de parámetros para la simulación en Vensim.

En este momento se deben de introducir los valores correspondientes a las condiciones de simulación. En nuestro, podemos tomar como instante de tiempo inicial el año en el que nos encontramos (2005) y como se desea estudiar la evolución de la población durante los próximos 100 años el instante de tiempo final será 2105. El intervalo de simulación (TIME STEP) se deja en 1 y la unidad temporal¹ es el año.

Resumiendo, los valores que se deben de introducir en esta ventana son los siguientes:

INITIAL TIME = 2005

FINAL TIME = 2105

TIME STEP = 1

Units for Time = año

Una vez introducidos los valores se pulsa el botón **OK**.

3. Dibujo de la variable de estado POB. Pulsar sobre el icono . Llevar el cursor a la Zona de Dibujo y pulsar una vez el botón izquierdo del ratón. Escribir el nombre de la variable “POB” y pulsar **Enter**.
4. Dibujo de las variables de flujo NAC y MU. Pulsar el icono . Llevar el cursor a la Zona de Dibujo (a la izquierda de la variable de estado) y pulsar una vez el botón izquierdo del ratón. Moverlo hasta **dentro** del recuadro de la variable POB y volver a

¹ Es importante memorizar la variable temporal *exactamente* como ha sido escrita en la ventana de ajuste de parámetros de la simulación. Cuando se introduzcan las unidades de las variables será necesario que la variable temporal coincida con la introducida en este paso. La unidad temporal puede escribirse directamente en castellano.

- pulsar el botón izquierdo del ratón. Aparece un recuadro donde se teclea el nombre de la variable de flujo (en nuestro caso NAC) y se pulsa **Enter**. Se repiten estos mismos pasos para introducir la variable de flujo MU: se pulsa en el icono , se coloca el cursor **dentro** del rectángulo de la variable POB y se pulsa el botón izquierdo del ratón una vez. Se desplaza el cursor hacia la derecha y se pulsa otra vez el botón izquierdo del ratón, se escribe dentro del rectángulo el nombre de la variable MU y se pulsa **Enter**.
5. Dibujo de los parámetros² (variables constantes) TN y TM. Para ello pulsar el icono . Llevar el cursor a la Zona de Dibujo (debajo de la variable NAC) y pulsar una vez el botón izquierdo del ratón. Escribir TN dentro del rectángulo y pulsar **Enter**. Repetir los mismos pasos para introducir el parámetro TM.
 6. Dibujo de las relaciones (flechas). Pulsar el icono . Llevar el cursor a la Zona de Dibujo y situarlo con la punta de la flecha sobre la variable de estado POB y pulsar el botón izquierdo del ratón. Desplazarlo hasta la variable NAC y volver a pulsar el ratón. Repetir el mismo proceso con POB y MU, con TN y NAC y con TM y MU. Pinchar en el círculo que hay en cada flecha y desplazarlo un poco para dar forma curvada a la flecha.
 7. Añadir comentarios. Pulsar el icono . llevar el cursor a la Zona de Dibujo y pinchar sobre el lugar donde se desea escribir el comentario (por ejemplo Población). Escribir en el campo editable de **Comment** el texto deseado y pulsar el botón **OK**. Repetir las mismas acciones para introducir todos los comentarios que se deseen.

En este punto el diagrama de Forrester resultante debe de ser similar al mostrado en la Figura 9. Posiblemente la única diferencia sea el formato de los elementos que se han introducido.

Ya se tiene la estructura del modelo, pero para poder simular es necesario introducir las ecuaciones que describen las relaciones entre las variables.

² En Vensim el icono para dibujar los parámetros y las variables auxiliares es el mismo.

Para introducir las ecuaciones se debe de pulsar el icono . El diagrama de Forrester de la Zona de Dibujo adopta una forma similar a la mostrada en la Figura 11.

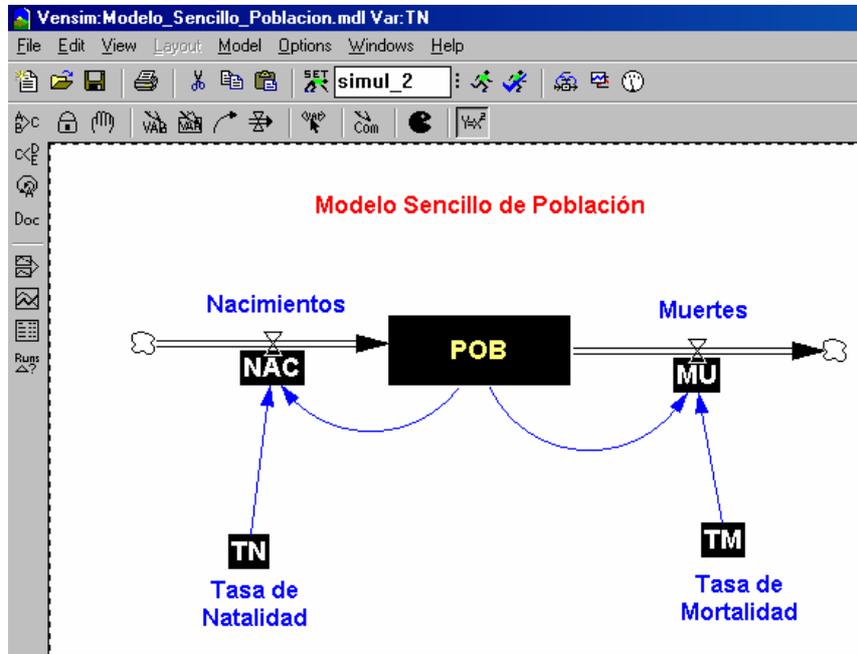


Figura 11: Diagrama de Forrester del modelo sencillo de población con Vensim cuando se pulsa el icono de ecuaciones por primera vez.

Como se puede observar en la Figura 11 al pulsar por primera vez el icono de las ecuaciones () todas las variables aparecen sobre una caja negra. La caja negra sobre una variable significa que todavía falta introducir la ecuación que relaciona a dicha variable con el resto. A continuación se explica detalladamente la introducción de las ecuaciones del modelo:

1. Para introducir la ecuación de la variable de estado (POB) pulsar una vez sobre su caja negra. Aparece la ventana que se muestra en la Figura 12. La ecuación que se debe de introducir es la ecuación (1) del modelo. Las ecuaciones de estado en Vensim quedan perfectamente definidas al dibujar el diagrama de Forrester, por tanto en este caso únicamente hay que introducir el valor inicial de la variable de estado (Initial Value = 1600) y las unidades de las variable (Units = personas). A continuación se pulsa el botón de **OK**.

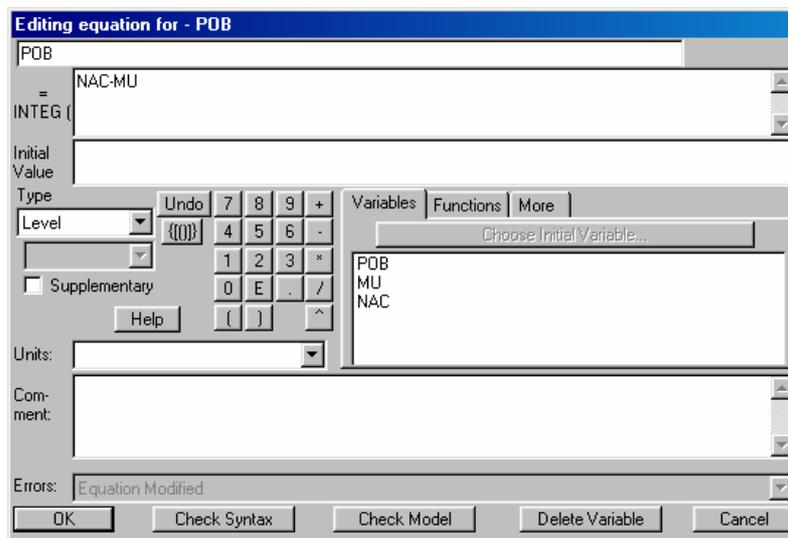


Figura 12: Cuadro de diálogo para introducir la ecuación de la variable POB.

2. Para introducir la ecuación de la variable de flujo (NAC) pulsar una vez sobre su caja negra. Aparece la ventana que se muestra en la Figura 13. La ecuación que se debe de introducir es la ecuación (2) del modelo. Para ello se puede proceder de dos formas: 1) escribir directamente desde el teclado del ordenador, en el campo editable (precedido por un signo =), la ecuación (2) del modelo. 2) Escribir la ecuación (2) utilizando el ratón, el teclado numérico que muestra la ventana y la lista de variables que aparece a la derecha de la ventana. Una vez introducida la ecuación el aspecto debe de ser análogo al mostrado en la Figura 14. Posteriormente hay que introducir el tipo de variable, en el editor de ecuaciones de Vensim a las variables de flujo se las considera de tipo auxiliar (Type = Auxiliary - Normal) y las unidades de las variable (Units = personas/año). Compárese el resultado con el de la Figura 15. A continuación se pulsa el botón de **OK**.

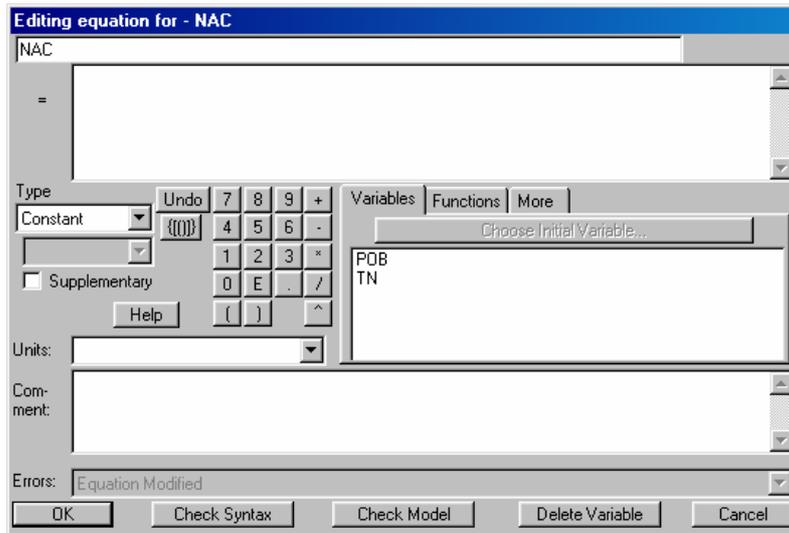


Figura 13: Cuadro de diálogo para introducir la ecuación de la variable NAC.

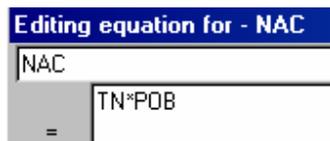


Figura 14: Detalle de la ecuación de flujo (2) del modelo.

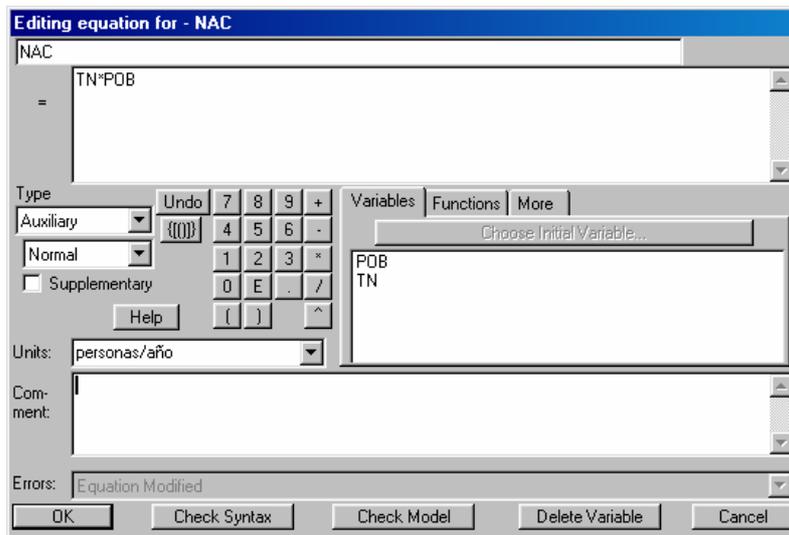


Figura 15: Aspecto del cuadro de diálogo una vez introducida la ecuación de la variable NAC.

3. Para introducir la ecuación de la variable de flujo (MU) repetir las operaciones realizadas para introducir la ecuación de la variable de flujo NAC.
4. Para introducir el valor de la variable constante (TN) pulsar una vez sobre su caja negra. Únicamente hay que introducir el valor de la constante (TN = 4%) y las unidades de la variable. La Figura 16 muestra el aspecto final de dicho cuadro de diálogo.

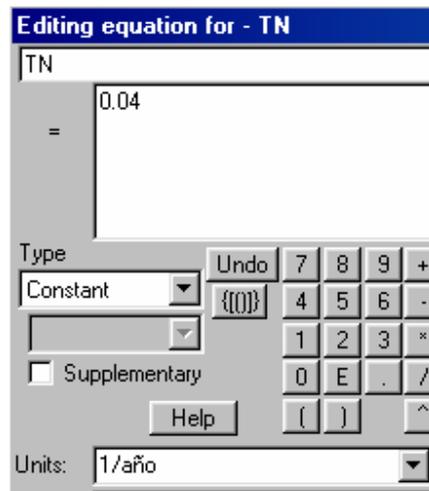


Figura 16: Aspecto del cuadro de diálogo una vez introducido el valor de la variable TN.

5. Repetir el paso 4 para introducir el valor de la variable constante TM (2%).

En este punto, si ya se ha terminado de introducir las ecuaciones y valores de todas las variables del modelo, el diagrama de Forrester tendría que ser análogo al de la Figura 9. Es decir, no tendría que aparecer ninguna caja negra sobre las variables. Si se desean modificar las ecuaciones y valores introducidos, únicamente hay que tener seleccionado el icono  y pulsar con el ratón sobre la variable que se desea modificar.

Si no se ha hecho con anterioridad, es recomendable salvar el modelo. Para ello seleccione el Menú **File>Save As** e introduzca el nombre que desee para su modelo, por ejemplo *Modelo_Sencillo_Poblacion.mdl*.

- **Examinando la Estructura del modelo.**

A continuación, antes de iniciar la simulación, es preciso comprobar la sintaxis del modelo y la coherencia de las unidades de las variables que componen el modelo. Para ello realice los siguientes pasos:

1. Para comprobar la sintaxis del modelo seleccione el Menú **Model>Check Model**. Si la sintaxis de su modelo es correcta aparecerá un mensaje análogo al de la Figura 17.



Figura 17: Ventana del resultado del análisis de la estructura del modelo.

Si la estructura del modelo no fuese correcta habría que corregirla antes de proceder a la simulación.

2. Para comprobar la coherencia de las unidades de las variables del modelo seleccione el Menú **Model>Units Check**. Si las unidades son correctas aparecerá un mensaje análogo al de la Figura 18.

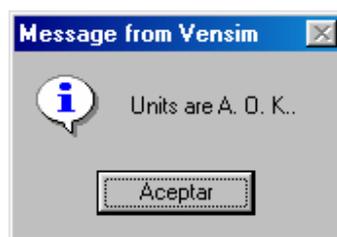


Figura 18: Ventana del resultado del análisis de las unidades del modelo.

3. A continuación se provoca intencionadamente un error en las unidades de una variable para observar la salida que produce el programa de Vensim cuando se realiza el análisis de la coherencia de unidades.

Por ejemplo se va a modificar las unidades de la variable TN. Para ello seleccione el icono , pulse sobre la variable TN, cambie sus unidades a **año** en lugar de **1/año** y pulse el botón de **OK**.

Seleccione el Menú **Model>Units Check**, ahora la salida será análoga a la que se muestra en la Figura 19.

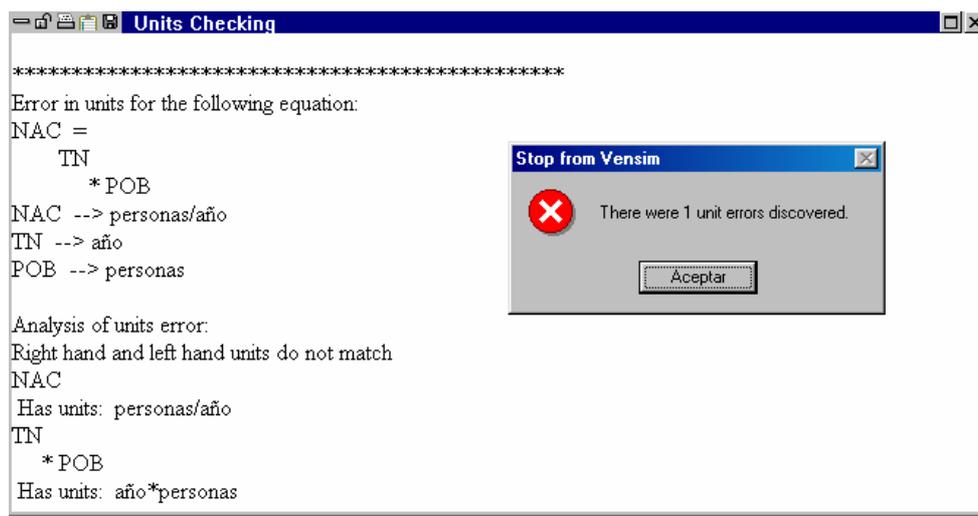


Figura 19: Ventana del resultado del análisis de las unidades del modelo.

En la Figura 19 se pueden observar los errores que se han producido en las unidades de las variables. En este momento habría que corregir dichos errores.

Con las opciones de análisis estructural de la Barra de Herramientas de Análisis (véase la Figura 20) se puede investigar la estructura del modelo. Con estas opciones se obtienen respuestas sobre la estructura, no sobre el comportamiento dinámico del modelo.

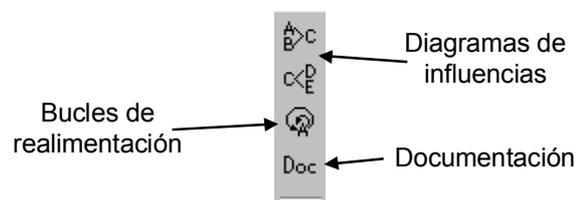


Figura 20: Opciones para hacer el análisis estructural del modelo.

Haga clic sobre el icono , a continuación seleccione la variable POB haciendo un clic sobre ella y pulse el icono  de la Barra de Herramientas de Análisis. Se abre la ventana que se muestra en la Figura 21. Se observa que la variable seleccionada (POB) está a la derecha y todo lo que la hace cambiar (hasta 2 conexiones de distancia) está a la izquierda.

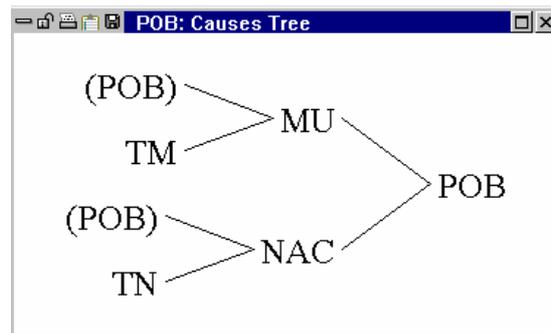


Figura 21: Influencias sobre la variable POB.

Haga clic sobre el icono  (Herramienta de Análisis de lazos de realimentación). La ventana que se abre es la que se muestra en la Figura 22.

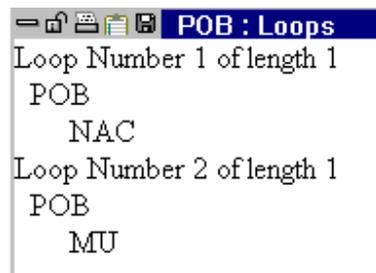
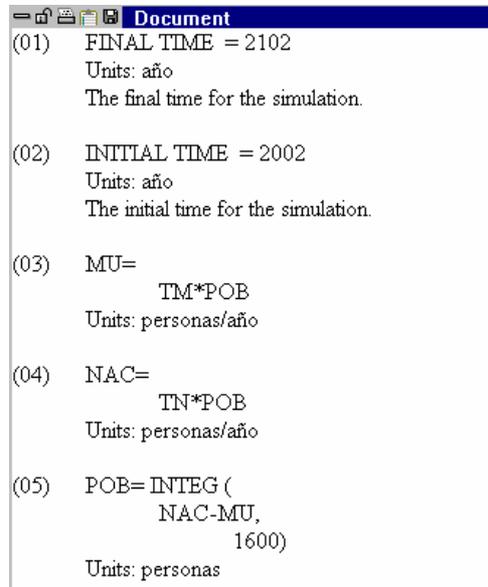


Figura 22: Lazos de realimentación de la variable POB.

Haga clic sobre el icono  (Herramienta de Análisis de Documento). Esta opción proporciona la documentación de todo el modelo, mostrando todas las ecuaciones del modelo en un formato de texto simple junto con las unidades de las variables. En la

Figura 23 se muestra una parte de la salida de Documento para el modelo que se está analizando.



```
(01) FINAL TIME = 2102
Units: año
The final time for the simulation.

(02) INITIAL TIME = 2002
Units: año
The initial time for the simulation.

(03) MU=
      TM*POB
Units: personas/año

(04) NAC=
      TN*POB
Units: personas/año

(05) POB=INTEG (
      NAC-MU,
      1600)
Units: personas
```

Figura 23: Documentación parcial del modelo: *Modelo_Sencillo_Poblacion.mdl*.

Si tiene muchas ventanas de salida abiertas y las desea cerrar puede seleccionar desde el Menú la opción **Windows>Close All Output**.

▪ **Simulando el modelo.**

Ahora nos gustaría examinar el comportamiento dinámico del modelo. Se quiere ver el comportamiento de las variables en el modelo, como por ejemplo la Población (POB) a lo largo del tiempo. Para lograr esto es necesario simular previamente el modelo. La manera más fácil de simular modelos es utilizando la Barra de Herramientas Principal (véase la Figura 3). Siga los siguientes pasos para realizar una simulación de su modelo:

1. Haga clic sobre el campo editable de la Barra de Herramientas Principal para dar nombre a la simulación, por ejemplo *Simulac_1* (véase la Figura 24).



Figura 24: Asignación del nombre de la simulación: *Simulac_1*.

2. Pulsar el icono  para seleccionar el método de integración deseado. Por defecto el método de integración seleccionado es el de Euler. Si se desea cambiar por el método de integración de Runge-Kutta pulsar sobre el icono de **Euler** (véase la Figura 25).



Figura 25: Selección del método de integración.

Algunos de los nombres de las variables en el dibujo aparecerán con el texto en amarillo en un fondo azul. Estas son constantes, es decir variables que no cambian durante la simulación; se puede asignar un valor diferente antes de simular y ver el efecto que los cambios producen en el comportamiento. Por ejemplo, si hace clic sobre la variable TN, se abrirá un campo editable donde se puede cambiar el valor de dicha variable.

3. Haga clic en el icono Simulación , se realizará la simulación y se guardarán los valores de todas las variables del modelo a lo largo del tiempo en la base de datos *Simulac_1.vdf*.

Haga clic sobre la variable POB y después haga clic sobre el icono  de la Barra de Herramientas de Análisis. Se abre una ventana con la evolución temporal de la variable POB durante los años 2005-2105 (véase la Figura 26). En la gráfica se puede observar que la evolución de la población es creciente. Observando las ecuaciones del modelo y el valor de las constantes era previsible esta salida para la variable POB. Como los nacimientos son siempre mayores que las muertes la población será creciente.

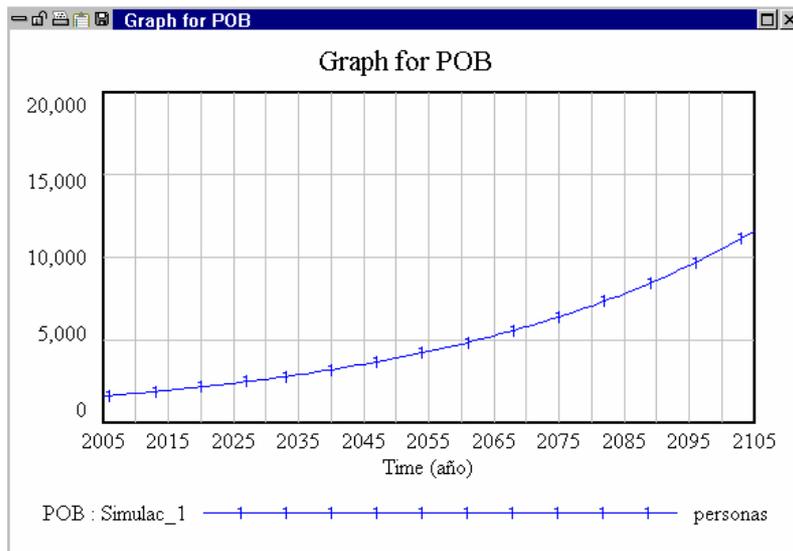


Figura 26: Evolución temporal de la variable POB.

Haga clic sobre el icono y se abrirá una ventana donde aparecen las gráficas de las evoluciones temporales de todas las variables que están directamente relacionadas con la variable POB (véase la Figura 27). Obsérvese que aunque tanto NAC y MU son gráficas crecientes, la gráfica de los NAC crece de manera más rápida.

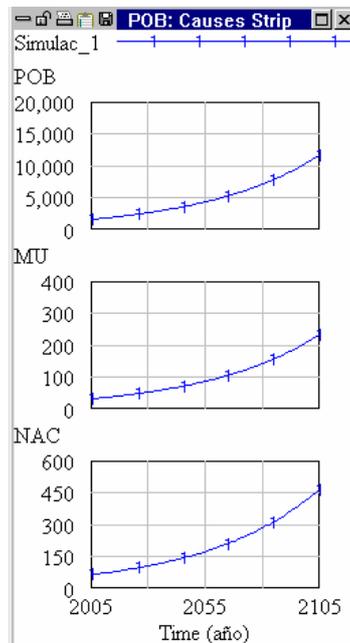


Figura 27: Evolución temporal de las variables que están relacionadas directamente con POB.

Haga clic en el icono  y se abrirá una ventana con el valor numérico de la variable que previamente haya sido seleccionada, en nuestro caso POB, tal como muestra la Figura 28.

Time (año)	2005	2006	2007	2008
"POB" Runs:	Simulac_1			
POB	1600	1632	1664.64	1697.93

Figura 28: Valores numéricos de la evolución de la variable POB.

A continuación se va a intentar encontrar una evolución decreciente de POB. Para ello es suficiente que el valor de TM sea mayor que el de TN . Por ejemplo, se selecciona $TM = 0.06$ (6%).

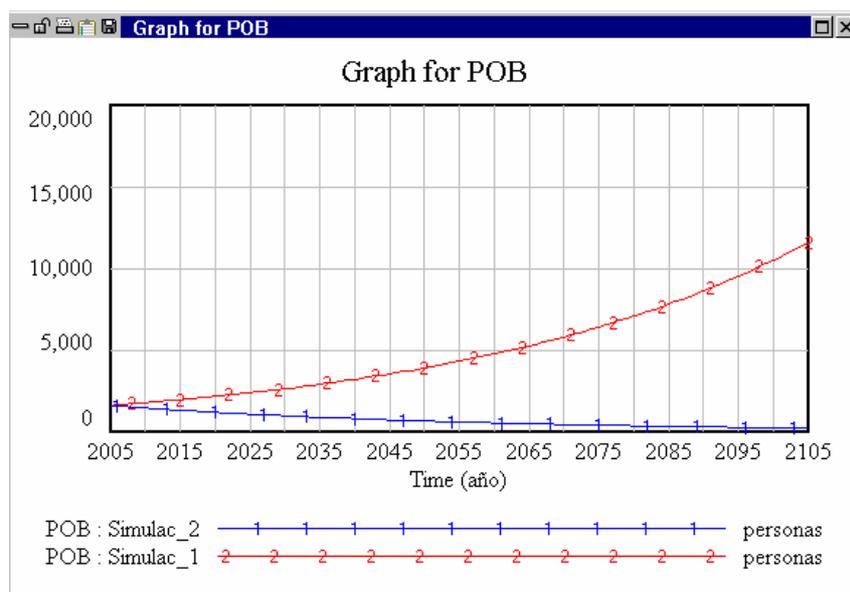


Figura 29: Evolución temporal de la variable POB en las simulaciones *Simulac_1* y *Simulac_2*.

Para cambiar el valor de la constante TM pulsar el icono , hacer clic sobre la variable TM y cambiar su valor a 0.06. A continuación dar un nombre diferente a la simulación que se va a realizar, por ejemplo *Simulac_2*.

Para observar la evolución temporal de la variable POB en la nueva simulación seleccionar la variable POB en el diagrama de Forrester, pulsar el icono , se abrirá la ventana que se muestra en la Figura 29. En dicha Figura se puede observar el valor de la variable POB para las dos simulaciones realizadas: *Simulac_1* (gráfica creciente) y *Simulac_2* (gráfica decreciente).

Haga clic sobre el icono para observar las diferencias que existen en el modelo para las dos simulaciones realizadas. Esta Herramienta muestra una lista con las diferencias en las variables modificadas, tal y como se muestra en la Figura 30.

```

Comparing Simulac_2 and Simulac_1
Comparing Simulac_2 and Simulac_1
*****Constant differences between Simulac_2 and Simulac_1*****
TM - has changed in value
  0.06      Simulac_2
  0.02      Simulac_1
-----

```

Figura 30: Diferencias en el modelo para las simulaciones *Simulac_1* y *Simulac_2*.

- **Utilización de la opción de simulación SyntheSim.**

A partir de la versión 5.0 de Vensim se ha logrado un acercamiento hacia una mejor interacción con los modelos. A esta nueva función de interacción le vamos a denominar SyntheSim, .

Una vez que tenga el modelo preparado para realizar la simulación haga clic sobre el botón . Responda Sí (Yes) de si quiere o no sobrescribir la base de datos existente.

Le aparecerá una ventana similar a la de la Figura 31. Además de los gráficos de cada variable, verá que cada constante (TN y TM) tiene un deslizador.

Modelo Sencillo de Población

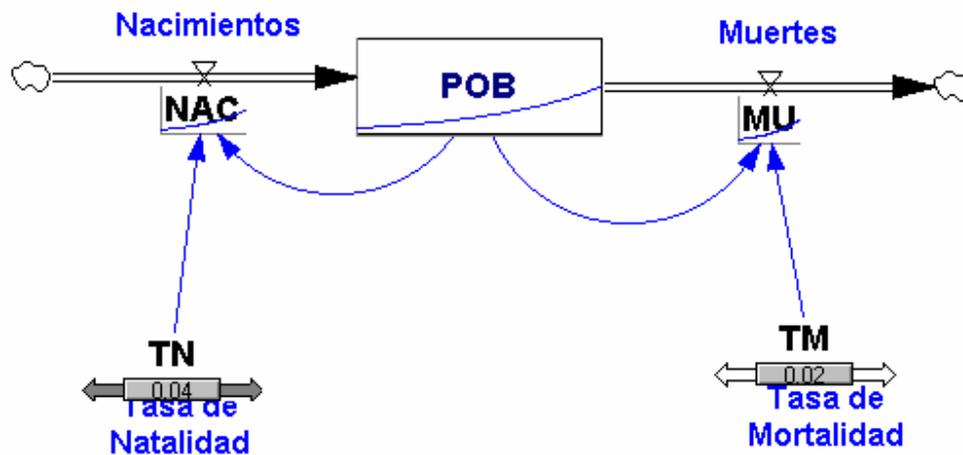


Figura 31: Ventana del modelo sencillo de población cuando se utiliza la opción SyntheSim.

Los deslizadores se crean automáticamente para todas las constantes del modelo justo debajo del nombre de la variable. Se puede cambiar el valor de las constantes arrastrando el botón de los deslizadores: 1) Posicione el ratón encima del deslizador y 2) apriete el botón del ratón. Cuando hace esto el botón del deslizador se mete hacia adentro y el indicador puede moverse para reflejar la posición actual del deslizador. Al mismo tiempo que mueve o cambia el valor de los deslizadores puede observar como se modifican las evoluciones temporales de las variables de estado y de flujo.

El deslizador que ha estado moviendo tendrá barras grises que indican que es el deslizador actual. Si lo desea puede reestablecer el valor del deslizador actual sin más que seleccionar de la Barra de Herramientas Principal la opción .

Los deslizadores se mueven de un lado a otro dentro del rango impuesto en las ecuaciones para la constante o, si no se fijó ningún rango, a lo largo de un intervalo calculado por Vensim. De todas formas tanto el valor de la constante como el de los extremos entre los que puede variar se pueden seleccionar haciendo clic sobre la flecha gris de la constante seleccionada (). Una vez que se pulsa en dicha flecha aparece un cuadro de diálogo como el que se muestra en la Figura 32.

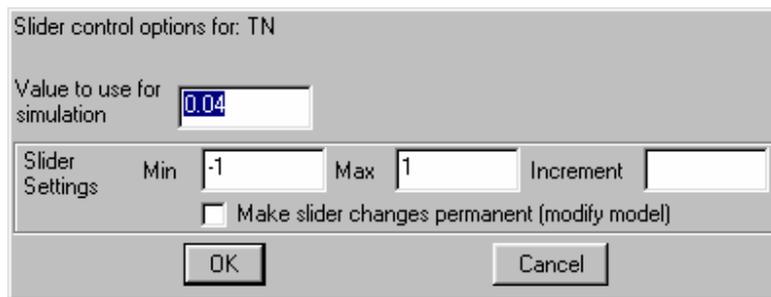


Figura 32: Cuadro de diálogo de la constante TN para fijar su intervalo de variación.

▪ **Modificación del Modelo Sencillo de Población.**

Hasta ahora en el ejemplo que se está presentando la variable MU es directamente proporcional al valor de la variable POB. Esto no significa que MU se incrementa linealmente con el tiempo. Lo que significa es que MU crece a la misma velocidad que POB. Lo que se desea ahora es reflejar en el modelo que la velocidad con que se producen las muertes sea superior al crecimiento de la población cuando ésta haya alcanzado un cierto límite. Esta hipótesis es bastante realista ya que lo normal es que los recursos de la población son finitos por lo que se pueden agotar.

Para reflejar este hecho en nuestro modelo hay que modificar la estructura del mismo introduciendo dos nuevas variables: NMAX y FAMU.

- NMAX: es el número de personas a partir del cual el exceso de población afecta al número de muertes.
- FAMU: es el factor que afecta al número de muertes debido al exceso de población.

Las ecuaciones del modelo se ven afectadas de la siguiente manera: hay que modificar la ecuación (3) e introducir una nueva ecuación (4).

$$(3) \quad MU(t) = TM \cdot POB(t) \cdot FAMU(t)$$

$$(4) \quad FAMU(t) = f\left(\frac{POB(t)}{NMAX}\right)$$

La función f representa una no linealidad. Este tipo de funciones, generalmente, se suelen proporcionar en forma de tabla de valores para su programación en Vensim.

Para nuestra simulación NMAX = 5000 y la función f viene dada por los valores de la siguiente tabla.

$\frac{POB(t)}{NMAX}$	FAMU
0	0.9
1	1
2	5
3	10
4	16

Realice los cambios que considere oportunos para obtener a partir del diagrama de Forrester que se realizó para el modelo *Modelo_Sencillo_Poblacion.mdl* el diagrama de Forrester del nuevo modelo (*Modelo_Sencillo_Poblacion_Modificado.mdl*).

En la Figura 33 se muestra el nuevo diagrama de Forrester al que se debería llegar una vez que se incluyen las nuevas relaciones de la ecuación (3) y (4).

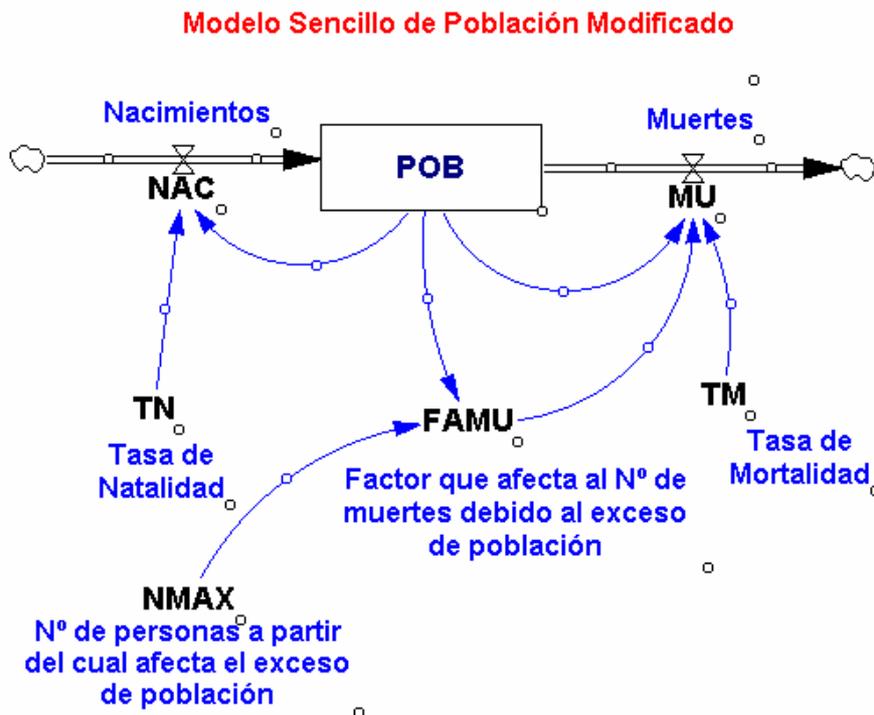


Figura 33: Diagrama de Forrester del modelo: *Modelo_Sencillo_Poblacion_Modificado.mdl*

Una vez dibujado el diagrama de Forrester hay que modificar las ecuaciones del modelo. Para ello realice los siguientes pasos:

1. Pulse sobre el icono de la edición de ecuaciones . Las variables que afecten a ecuaciones que se han modificado o a nuevas ecuaciones aparecerán sobre una caja negra. En nuestro caso se debería tener una situación similar a la de la Figura 34.
2. Pulse sobre la caja negra de la variable NMAX y rellene los campos editables tal y como se muestra en la Figura 35.
3. Pulse sobre la caja negra de la variable MU y modifique la ecuación tal y como muestra la Figura 36.
4. Pulse sobre la caja negra de la variable FAMU. Modifique y seleccione las opciones tal como se muestran en la Figura 37. Como la variable FAMU es adimensional en el campo de la selección de unidades se escribe **Dmnl**. Además, como la ecuación de esta variable viene definida mediante una tabla hay que seleccionar el tipo **Auxiliary with Lookup**.

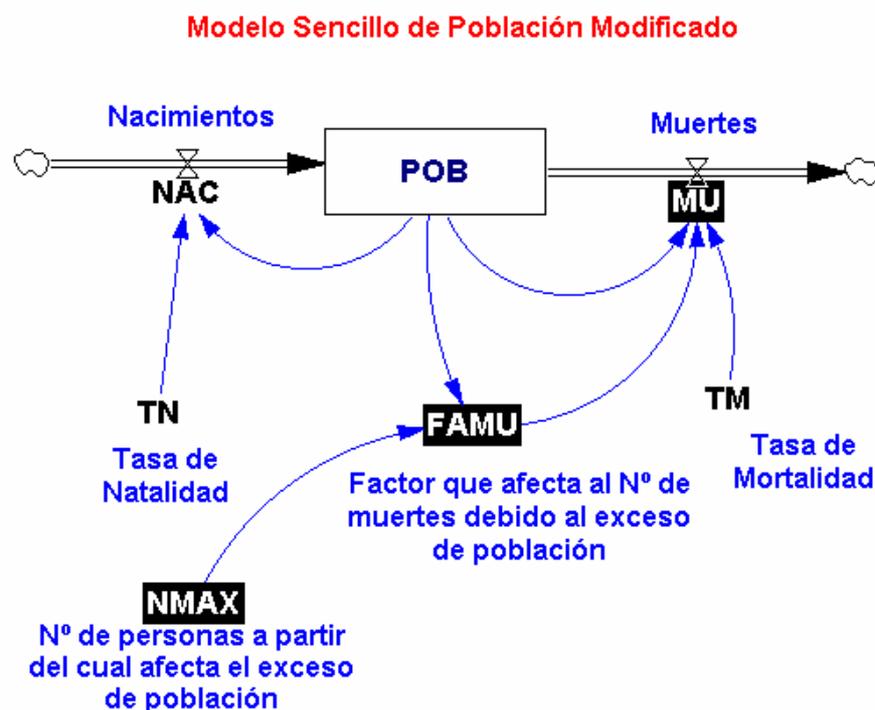


Figura 34: Edición de las variables que afectan a ecuaciones modificadas o a ecuaciones nuevas.

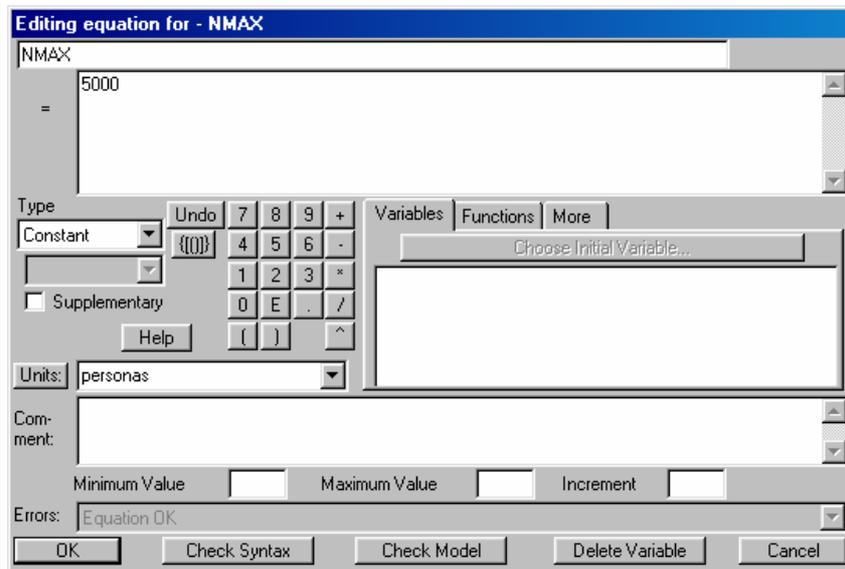


Figura 35: Edición de la variable NMAX.

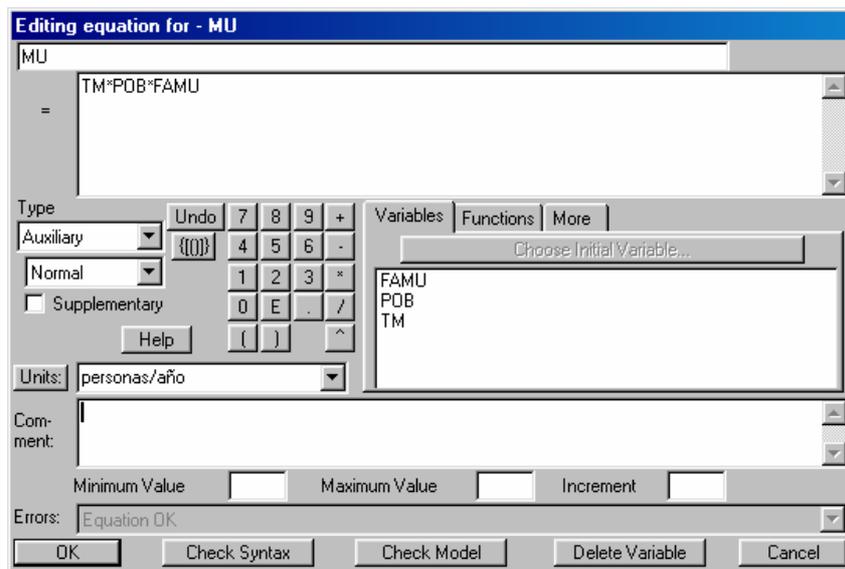


Figura 36: Edición de la variable MU.

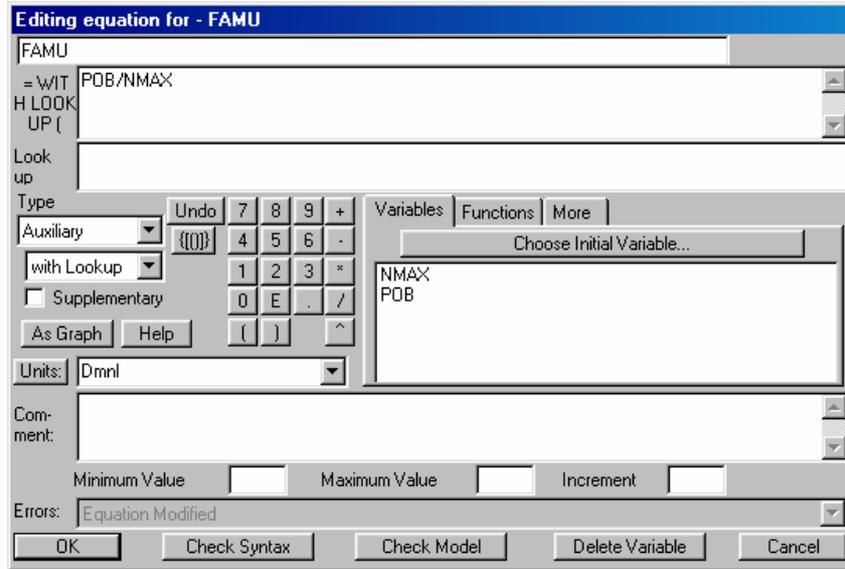


Figura 37: Edición de la variable FAMU.

- Una vez rellenados todos los campos que aparecen en la Figura 37 se pulsa el botón **As Graph** y automáticamente se abrirá un cuadro de diálogo para introducir los valores de la tabla tal como muestra la Figura 38.

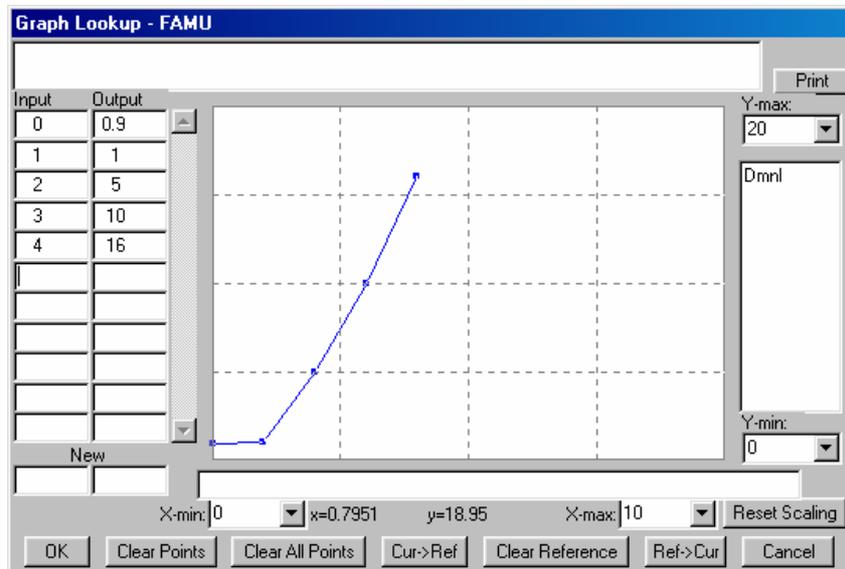


Figura 38: Cuadro de diálogo para introducir los valores de la función f de la ecuación (4) del modelo.

6. Una vez introducido los valores de la tabla pulse el botón de **OK** dos veces para cerrar las dos ventanas que están abiertas.
7. El modelo ya está listo para volver a simular.

La Figura 39 muestra la evolución de la variable POB para esta nueva situación.

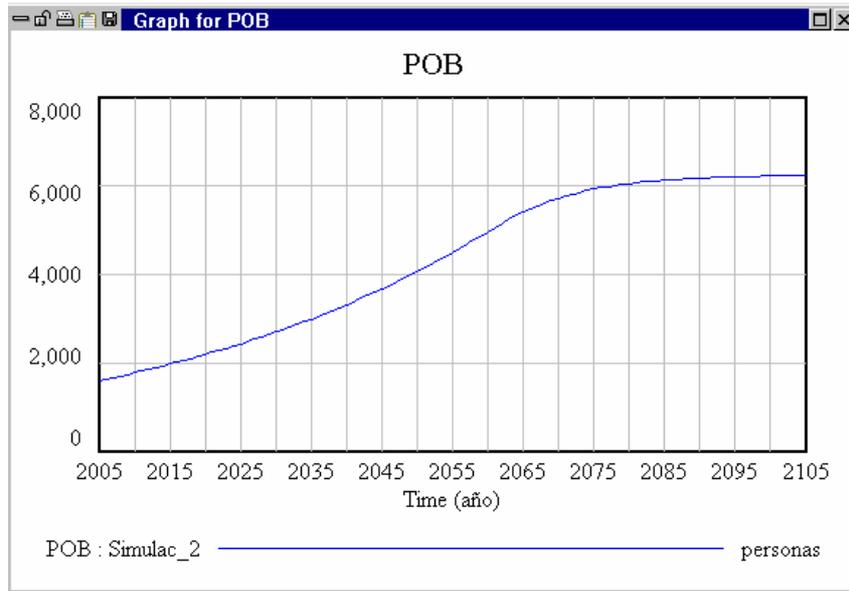


Figura 39: Evolución temporal de la variable POB.

PROYECTO HIDROELECTRICO PIRRIS



Presentación

El Proyecto Hidroeléctrico Pirrís, monumental obra en construcción, será una más de las plantas construidas por el ICE que producirá electricidad a base de agua, el principal recurso natural utilizado por la Institución para producir energía eléctrica. Dieciséis de las veinticinco plantas productoras de electricidad del ICE, funcionan a base de agua.

Este esfuerzo demuestra una vez más la preocupación de esta institución por utilizar los recursos naturales para producir energía limpia y renovable en beneficio del ambiente y bienestar de la población.

Para conocer más acerca de esta obra le invitamos a leer este folleto alusivo al Proyecto Pirrís.

Dirección de Mercadeo y Relaciones Públicas.

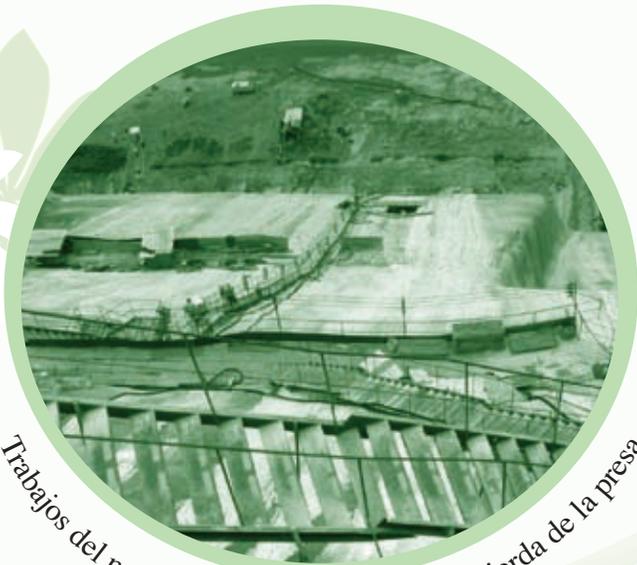
Antecedentes

El ICE, desde su creación en 1949, asumió la responsabilidad de suplir la energía eléctrica que requería el país ante el continuo crecimiento de la demanda, por lo que intensificó paulatinamente la búsqueda de nuevos sitios aptos para la instalación de proyectos hidroeléctricos. En la actualidad se mantiene en estudio una cartera de proyectos sometidos a un proceso de selección, para atender la creciente demanda de electricidad.

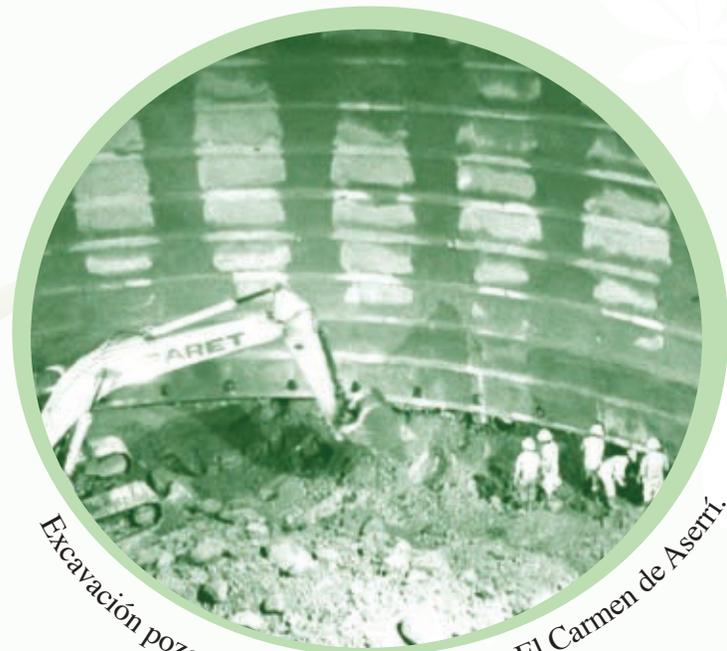
El aprovechamiento hidroenergético del río Pirrís, dentro de la cuenca media del río Parrita, fue visualizado desde 1966 por la Oficina de Proyectos Hidroeléctricos. En 1972 se esboza el Proyecto Hidroeléctrico Pirrís, iniciándose su reconocimiento en 1977 con estudios hidrológicos y geológicos.

Posteriormente, entre noviembre de 1989 y junio de 1992, se realizó el estudio de factibilidad del proyecto. Desde entonces se han efectuado diversos estudios en geología, ingeniería geotécnica y análisis concernientes al diseño básico (etapas I y II) y la evaluación del impacto ambiental con una firma ajena al ICE, para cumplir con las disposiciones de la Secretaría Técnica Nacional del Ambiente (SETENA).

La ampliación, mejoramiento y construcción de algunos accesos se iniciaron a mediados de 1999. Un año después se comenzó la construcción de las obras.



Trabajos del muro cortante en la margen izquierda de la presa.



Excavación pozo de Casa de Máquinas, en El Carmen de Aserri.

Descripción general

El Proyecto Hidroeléctrico Pirrís tiene como finalidad la construcción de una planta hidroeléctrica con una potencia instalada de 128 megavatios (MW).

Generará de una manera confiable y económica una energía firme anual de 560 gigavatios hora (GW/h).

El Proyecto Pirrís se localiza en la cuenca del río del mismo nombre, en las cercanías de San Marcos de Tarrazú y San Pablo de León Cortés, 70 km. al sur de la ciudad de San José.

El funcionamiento del Proyecto consistirá en retener las aguas del río Pirrís mediante una presa de gravedad de tipo concreto compactado con rodillo de 113 m. de altura, 270 m. de longitud y con la cresta a la elevación de 1 205 m. sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), la cual creará un embalse de regulación mensual de 122 hectáreas. El agua será desviada por la toma de aguas, diseñada para un caudal de 18 m³/s, hacia un túnel de 10 508 m. de longitud, un diámetro de 3,9 m. a 3 m. y un desnivel de 874 m., el cual tiene la particularidad de atravesar las entrañas del cerro Placas o Dota, donde alcanzará una profundidad máxima de 1 200 m. Las aguas continuarán por medio de una tubería de presión de 747 m. de longitud e impulsarán dos turbinas tipo Pelton de eje vertical, de 64 MW cada una, que se encontrarán en la casa de máquinas, ubicada en El Carmen de Aserrí.

La casa de máquinas del Proyecto Pirrís será una obra semi-subterránea, cuya subestructura se ubicará en un pozo de 29 m. de diámetro y 25 m. de profundidad. El desfogue será a través de un túnel de restitución de 280 m. y 3,30 m. de diámetro que descargará las aguas del río Pirrís, sobre los 300 m.s.n.m.

Dado que el proyecto Pirrís entregará su energía al Sistema Nacional Interconectado (SNI), los beneficios que genere serán distribuidos por el territorio nacional. La energía se destinará primordialmente a atender la demanda residencial.

Otro beneficio del proceso constructivo del Proyecto es la generación de fuentes temporales de empleo para la zona donde se desarrolla; asimismo la mejora y apertura de caminos aledaños a las obras y desarrollo en los servicios eléctricos y telefónicos de las comunidades de influencia. Lo que aunado a la formulación del Plan de Manejo de la Subcuenca, contribuye en forma directa con las comunidades de influencia, pertenecientes a los cantones de León Cortés, Tarrazú, Dota, Aserrí y Parrita.



Labores de revestimiento en túnel de desvío en sitio de presa.

Programa ambiental

Desde sus inicios, el Proyecto Hidroeléctrico Pirrís se ha planteado como prioridad la definición y el cumplimiento de estrategias en beneficio del medio ambiente para lo cual, la Regencia Ambiental del Proyecto, da seguimiento, mediante el monitoreo ambiental de las obras, el Estudio de Impacto Ambiental en la Sub - Cuenca del río Pirrís, elaborado por el Centro Científico Tropical (CCT) en 1997 y los informes a la Secretaría Técnica Nacional del Ambiente (SETENA), la cual supervisa estas labores que definen pautas y requisitos ambientales a seguir en el desarrollo del Proyecto. Se establecen procesos socioambientales en los que equipos interdisciplinarios buscan informar, prever y mitigar los posibles impactos de las obras en las comunidades de influencia.

Plan de manejo de cuenca

La formulación del Plan de Manejo de la Subcuenca del río Pirrís busca, mediante la participación de los pobladores, así como organizaciones e instituciones locales, proponer acciones en beneficio del desarrollo de los recursos naturales y el bienestar de las comunidades, estableciendo un grupo consultivo, el cual orientará sobre los diferentes aspectos y formas de trabajo que deberá realizar la Unidad Ejecutora del Plan de Manejo.

También se ha implementado un programa de educación ambiental en escuelas y colegios de la región, el cual busca incentivar, motivar y desarrollar en niños, jóvenes y sus comunidades, una cultura de conservación y manejo de los recursos renovables para el beneficio de la región.



Programa ambiental

Proyecto Hidroeléctrico Pirrís:

Un modelo de atención socio ambiental integral

Ing. Oscar Luis Vega Antonini
ovegaa@ice.go.cr
Director Proyecto Hidroeléctrico Pirrís

En su misión de desarrollo y comercialización, el Sector de Electricidad del ICE ha generado durante años, una vasta experiencia en los campos de la ingeniería y construcción de proyectos hidroeléctricos. Esta situación ha permitido ocupar un lugar de prestigio y excelencia en la construcción de las plantas hidroeléctricas requeridas por el país.

Las nuevas corrientes de empoderamiento social y ambiental han introducido una serie de nuevas variables a tomar en cuenta, cada vez que se emprende una tarea tan compleja. Esto supone nuevas restricciones y condicionamientos para el avance y logros de la fase de construcción de los proyectos hidroeléctricos. Junto con un alto grado de experiencia y capacidad técnica de las áreas de tecnología dura, se requieren también los logros y beneficios, que se obtengan mediante la ejecución de estrategias participativas, las cuales garanticen la mitigación y compensación de los impactos generados por las obras en el entorno.

En el caso del P. H. Pirrís, hubo que tomar en cuenta los impactos que vendría a generar la compleja problemática existente en la Zona de Los Santos, sobre la vida útil de la futura planta. Esta problemática es producto de una socioeconomía basada en el monocultivo, cuya única vía de descarga de sedimento y contaminación la constituye el río Pirrís.



Reunión con la comunidad de Frailes, proceso socioambiental de Cerro Abejonal.

Desde su concepción, el P. H. Pirrís ha empezado a establecer una estrategia que preste atención a estas nuevas variables. Gracias a esta perspectiva, se ha tomado en cuenta la opinión y parecer de las comunidades (hecho reflejado en la participación observada en la elaboración del EsIA del proyecto en 1998). Por esta razón, antes de que se iniciara la fase constructiva del proyecto, ya se trabajaban los aspectos de comunicación social, con informes a las principales organizaciones comunales involucradas y gobiernos locales, sobre los alcances del proyecto y el papel preponderante que jugarían las comunidades.

Para generar un cambio en la conciencia y manejo del entorno ambiental de la población, que diera como resultado la implementación de mejores prácticas de cultivo, manejo de suelos y conservación de los recursos naturales, se empezaron a implementar los primeros talleres de educación ambiental desde 1995, en estrecha coordinación con PROAL (organización no gubernamental ubicada en Llano Bonito de León Cortés).

Gracias a estas primeras experiencias, actualmente el manejo de la temática socioambiental en el P.H. Pirrís ha evolucionando hasta contar con un modelo que responde de forma integral y planificada, a los



Visita de la Comisión Nacional de Emergencias y personal del proyecto a vecinos del Bajo Los Navarro, San Carlos de Tarrazú.

objetivos de su Plan de Gestión Ambiental (PGA), y a los de la Política Ambiental Institucional, así como a las necesidades de participación y empoderamiento de todas las comunidades involucradas.

En términos organizativos, el P.H. Pirrís ha establecido el Área Socioambiental formada por los siguientes 3 grupos funcionales:

1) **Gestión Ambiental:** Es la responsable de dar seguimiento ambiental a las obras del proyecto, mediante la participación en equipos de trabajo para cada obra. Estos están formados por grupos interdisciplinarios, los cuales garantizan desde un inicio, el cumplimiento de normativas y compromisos establecidos con los siguientes fines:

- a) Reducir y prevenir impactos ambientales;
- b) Dar seguimiento de enfoque ambiental con las comunidades, haciéndolas partícipes de la gestión socio ambiental, mediante la coordinación con grupos de verificación comunal y ejecutando estrategias de comunicación y divulgación que garanticen la evacuación de dudas y temores generados por la ejecución

de obras. Esto se logra mediante la ejecución oportuna de medidas de mitigación y compensación, avaladas por las comunidades involucradas y contenidas en el PGA.

- c) Proteger el patrimonio arqueológico por medio de un arqueólogo encargado de dar seguimiento a los compromisos ambientales, asumidos por Pirrís en el PGA.
- d) Desarrollar los procesos de recuperación ambiental de los sitios de obras, mediante el establecimiento de un vivero de especies nativas, destinados a proveer de árboles, tanto a las áreas de reforestación en los sitios de obra (cambio de plantaciones agrícolas a bosque), como a los talleres de educación ambiental del proyecto.
- e) Controlar el manejo de desechos sólidos y líquidos de los sitios de obra, mediante estrategias de reciclaje de materiales, fabricación de abono orgánico, trampas de aceite y la implementación de un relleno sanitario institucional en propiedad del P.H. Pirrís.



Campaña de limpieza comunitaria en la que participó el equipo de educación ambiental del P.H. Pirrís en San Marcos de Tarrazú.

- f) Realizar avalúos, tanto de daños en propiedades o cultivos, como para la adquisición de propiedades que serán utilizadas en los sitios de la obra.



Personal de la SETENA Geól. Marta Chávez, P.H. Pirrís Geól. Jorge Bonilla y Comisión Verificadora Comunal, analizan la situación de la posible explotación del tajo del Cerro Abejónal.

2) **Relaciones con la Comunidad.** Se encarga de la gestión de comunicación y divulgación. Realiza labores tanto en el ámbito interno, como en el externo, haciendo un adecuado manejo, bajo este contexto, de todos los involucrados: población del proyecto, comunidades e instituciones públicas y privadas. También es función de este grupo constituirse en el canal de negociación ante las peticiones y convenios entre las comunidades, el P. H. Pirrís y en general con el ICE.

3) **Unidad de Manejo de la Cuenca del Río Pirrís.**

Uno de los propósitos para ejecutar las medidas de mitigación ambiental planteadas en el EsIA y haciendo eco de las peticiones de las comunidades, fue el establecimiento y la formulación del Plan de Manejo de la Cuenca del Río Pirrís, el cual constituye un aporte para mejorar la gestión de la cuenca.

En síntesis, los objetivos estratégicos de esta unidad son:

a) Formular un plan de manejo sistémico y participativo, junto con la comunidad y las instituciones de la cuenca del río Pirrís, dentro del cual el ICE será un actor más.

b) Dar seguimiento al programa de educación ambiental establecido desde 1995 y que en la actualidad abarca 43 escuelas, como plan piloto, considerando los requerimientos que se establezcan, a mediano plazo, como implementación del plan.

c) Dar seguimiento a la participación del P.H. Pirrís en comisiones interinstitucionales regionales, procurando garantizar la cooperación y participación del proyecto en la gestión pro mejoramiento ambiental de la región, que realizan las instituciones, comunidades y gobiernos locales.

Ante las nuevas corrientes de globalización que enfrenta el ICE, se debería considerar que la defensa del Instituto por parte de las comunidades costarricenses y la permanencia del mismo, se logrará en la medida en que se desarrollen obras que consideren criterios socioambientales. El cumplimiento de la política ambiental que nos vincula, seguirá afirmando los cimientos y la razón de ser de nuestra institución, lo cual permitirá generar progreso y bien social para nuestro país.



Reuniones abiertas en las comunidades de El Carmen de Aserrí, Las Vegas y San Juan de Parrita.

CONSTRUCCIÓN DE PLANTA TIENE UN 87,4% DE AVANCE

Pirris generará la energía hídrica más cara del país

Kilovatio generado costará un 30% más que el kWh promedio de la energía hídrica

Planta empezaría a operar en 2011, con 3 años de atraso y el doble del costo inicial

CALIFICACIÓN:

8 COMENTARIOS

SHARE

MERCEDES AGUERO R. | maguero@nacion.com | 10:43 A.M. 22/04/2010

La planta Pirris producirá la energía hidroeléctrica más cara del país.



Trabajadores del ICE trabajaban este martes hasta avanzadas horas de la tarde en el túnel de la planta Pirris. Por este ducto, de 10,5 kilómetros de longitud, se trasegarán unos

+ MULTIMEDIA

NOTAS RELACIONADAS

'El ICE fue benigno'

A esto se unieron el rompimiento del contrato con la contratista italiana Astaldi y la destrucción de gran parte de las instalaciones y de la maquinaria por la tormenta Alma en mayo del 2008.

"Este proyecto va a tardar diez años, un poquito más, y eso es demasiado", aseguró Quirós este martes durante una inspección al proyecto, el último que realizará como jerarca del Instituto.

Quirós, quien dejará el cargo el 8 de mayo, agregó que, desde el punto de vista técnico y de ingeniería, la construcción de Pirris ha significado un gran reto para el ICE.

Por su parte, Gravin Mayorga, subgerente de Energía del ICE, aseguró que, aunque el costo de Pirris es elevado, si se compara con otras opciones como la energía térmica, eólica y solar, la hidroeléctrica sigue siendo más competitiva.

Según comentó, el ICE también debió invertir recursos en obras como caminos y puentes.

COMPARTIR



CALIFIQUE LA NOTA

COMENTARIOS

Douglas Alvarado Calderón 10:40 22/4/2010

Sigue siendo más barata que otras fuentes de energía. Por eso el ICE necesita tener mayores

Pirris en detalle

Capacidad. La planta tiene 128 megavatios de capacidad instalada, aunque el ICE procura elevarla a 134. **Producción.** La energía eléctrica que producirá Pirris permitirá atender el consumo de unos 160.000 hogares. **Magnitud.** La represa de Pirris alcanzará una altura de 113 metros, la más grande del país. Su construcción consumirá 750.000 metros cúbicos de concreto, el equivalente a 7.000 viviendas. **FUENTE:** ICE.

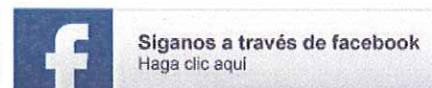
ADEMAS EN EL PAIS

Patronos de empleadas domésticas corren a asegurarlas ante nueva ley migratoria

Breves País

Hace 50 años, viernes 22 de abril de 1960

Guanacastecos celebraron Día de la





sigue siendo más barata que otras fuentes de energía. Por eso el ICE necesita tener mayores facilidades para obtener dineros para proyectos energéticos. Es una pena la destrucción provocada por la tormenta Alma.



César Madriz Hernández 11:31 22/4/2010

Ya es hora de que nos demos cuenta de que la energía hidroeléctrica no es lo que parece, a pesar de ser considerada "limpia", acarrea muchos costos que se podrían evitar con otros tipos de generación como la eólica, la solar o la térmica. La construcción de una represa hidroeléctrica implica problemas gravísimos como reubicación de pueblos, cambio del cauce de los ríos, producción de sedimentos, pérdida de los bosques donde se ubican los embalses, entre otros. Me parece oportuno en estos tiempos que a pesar de ser un poco más caro en el plazo inmediato (en el largo plazo probablemente resulten más baratas), se refuerce la inversión en producción de energías más limpias como la eólica, la cual tiene un enorme potencial en nuestro país.



D Campos 12:43 22/4/2010

Se entiende la posición de Don César Madriz desde el punto de vista de la ignorancia. La energía eólica que tanto promueve ciertamente tiene sus ventajas pero jamás podría sustituir a la hidroeléctrica porque es estacional, o acaso quieren tener electricidad sólo en los meses mas ventosos. La solar es aun extremadamente cara, aun para países del primer mundo como Japón, y de la térmica mejor ni hablar o quiere seguir quemando combustibles fósiles. Me extraña la línea editorial del artículo. Este proyecto se encareció desde el financiamiento y la imposición de contratistas extranjeros (Astaldi-Italiana) que nunca llenaron las expectativas que tanto se le atribuyen a la empresa privada. De no ser por el esfuerzo que ha hecho el ICE al asumir la obra la estarían unaurgando en 10 años.



Douglas Alvarado Calderón 13:45 22/4/2010

Recordar que los actuales paneles solares requieren un proceso de manufactura sumamente contaminante y son poco eficientes, sólo gigantescas plantas eléctricas podrían sustituir pequeñas represas.



Jeffry Barrios 13:59 22/4/2010

Es cierto que los titulares positivos no venden, que alguien me indique la fecha en que La Nación publicó el artículo que explicaba el proyecto Pirrís, desde adentro, el avance en detalle, los beneficios, los costos, la zona, como se logró construir?, etc, aunque sea en Proa ó Aldea Global, para que eduquen y no hechen más carbon sobre el ICE, la cuál ha hecho un gran esfuerzo, aunque este proyecto no borre las fallas operativas del ICE como proveedor de servicios a clientes, no usuarios.

1 2 >

OPINE SOBRE ESTE ARTÍCULO

¿Es usted miembro? Ingrese al sistema

Correo electrónico:

Contraseña:

INGRESAR

MODIFICAR PERFIL

[Olvidó la contraseña ?](#)

Recordar usuario y contraseña en esta máquina

Presione [aquí](#) para registrarse gratis en nacion.com si aún no lo ha hecho. / Este sitio requiere Cookies

O regístrese utilizando Facebook

No logueado ..
Solo necesita su usuario y contraseña de Facebook.

07/02/2011

Pirís generará la energía hídrica más ca...

w ebmaster@nacion.com. Apartado postal 10138-1000 San José, Costa Rica. Central telefónica: (506) 2247-4747. Servicio al cliente: (506) 2247-4343. Suscripciones: suscripciones@nacion.com
Fax: (506) 2247-5022.

REGLAMENTO ENTRADAS INAUGURACIÓN ESTADIO NACIONAL | REGLAMENTO PROMOCIÓN VIVA RICKY MARTIN | REGLAMENTO ENCUESTA DÍA DE LA MUJER PROA |

NACIONALES | "Tienen incompetentes dirigiendo eso", afirma Pedro Pablo Quirós

Ultimátum a italianos que construyen represa en Pirrís

ICE amenaza con rescindir el contrato por atraso en obras



Las inundaciones causadas por el paso de la tormenta "Alma" dañaron varios puentes. RafAel Pacheco.

Ronny Rojas
ronnyrojas@aldia.co.cr

La firma Astaldi, encargada de construir la represa de la planta hidroeléctrica Pirrís, en Tarrazú, lleva un atraso de tres meses en las obras y, de no solucionar el problema, el ICE podría rescindir el contrato y asumir esa labor.

"Me siento muy desconfiado con ellos, me siento mal. Tienen incompetentes dirigiendo eso, no están bien organizados. Desde hace tres meses estamos reclamando y no han dado una respuesta satisfactoria", afirmó ayer el presidente del Instituto, Pedro Pablo Quirós, visiblemente molesto.

El principal retraso está en el diseño y las pruebas de resistencia de la mezcla de concreto que Astaldi utilizará para construir la represa, algo que debía estar listo a finales del 2007. Pero no fue hasta este año que la empresa lo presentó,

explicó el director del proyecto, Óscar Luis Vega.

"Recibiremos varias turbinas en el 2009 y no podemos tenerlas ahí sentadas varios meses porque algo nos faltó", indicó Quirós.

El presidente del ICE pretende reunirse esta semana, en San José, con el vicedirector internacional de Astaldi, Rocco Nenna, para pedirle una solución definitiva.

"Si no presentan algo satisfactorio se rescinde el contrato y les alquilamos la maquinaria para terminar nosotros", dijo Quirós.

Consultado por Al Día sobre el tema, el director de la obra de Astaldi en Tarrazú, Alberto Novati, respondió: "¿Qué les interesa eso a ustedes? Es un asunto del contrato interno. Si quieren detalles sobre la historia del proyecto hablen con la dirección, pero no con el Presidente del ICE, que recibe información filtrada".

Astaldi S.P.A ganó la adjudicación del contrato para construir la represa en marzo del 2006, por un monto de \$110 millones.

La construcción de la planta hidroeléctrica Pirrís, que podrá generar 128 megavatios, comenzó en 1999 y lleva casi un 68 por ciento de avance. Debía estar lista en junio del 2010, un plazo que no se cumplirá, según Quirós.

El proyecto lleva el agua del río Pirrís, en la zona de Los Santos, a una casa de máquinas en Parrita, a través de un túnel de 10,5 kilómetros de extensión.

Hace un mes, la tormenta tropical "Alma" causó severos daños en el sitio del embalse, lo cual obligó a la compañía Astaldi a paralizar las obras.

"Ellos no han abandonado el trabajo y en mucho dependen de lo que hagamos (el ICE) para rehabilitar caminos", dijo Vega.

Polémica desde el principio

En el 2005, cuando la firma italiana Astaldi concursó para la construcción del proyecto Pirrís, omitió informarle al ICE que tenía un ló legal en Colombia, con Empresas Públicas de Medellín (EPM), entidad que emitió una declaratoria de caducidad y de incumplimiento de contrato a finales de 1999, según informó "La Nación" en el 2006, cuando Astaldi ganó el contrato.

aldia.cr/ad_ee/.../nacionales1593782.html



Otras noticias en esta sección

Publicidad



Escuche las declaraciones de Pedro Pablo Quirós.



Recomienda esta página a un amigo

06:30 PM Gobierno hace llamado para eliminación del impuesto al diésel

El Presidente de la República, Oscar Arias, y el Ministro de la Presidencia, Rodrigo Arias, formularon hoy un respetuoso pero urgente llamado a los diputados para aprobar a la brevedad el proyecto de ley que busca eliminar el impuesto al diésel.

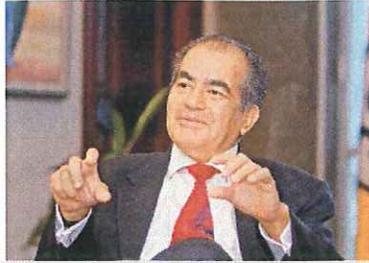
05:15 PM Feria de salud para celebrar Aniversario de cantonato

Promover estilos de vida saludable y fomentar la convivencia pacífica, son los objetivos primordiales de la Feria de la

07/02/2011

Ultimátum a italianos que construyen re...

Astaldi formaba parte del Consorcio Ponce II, el cual llegó a un arreglo con EPM, a la que, después, tuvo que pagarle una indemnización por \$28 millones.



© 2008. Periódico Al Día. El contenido de aldia.cr no puede ser reproducido, transmitido ni distribuido total o parcialmente sin la autorización previa y por escrito del Periódico Al Día. Si usted necesita mayor información o brindar recomendaciones, escriba a webmaster@aldia.co.cr.



**1^{er} Congreso
Centroamericano y del Caribe
de Administración de Proyectos**

Ambiente de Control Interno

Ing. Oscar Luis Vega Antonini, MAP
Director
Proyecto Hidroeléctrico Pirrís – ICE

Lic. Alvaro Castillo Quesada, MAP
Jefe Administrativo
Proyecto Hidroeléctrico Pirrís –ICE

Ambiente de Control Interno

San José, Costa Rica; setiembre 8, 2006

Sobre el presentador.



Oscar Luis Vega Antonini
Director de Proyectos
Instituto Costarricense de
Electricidad

Director del Proyecto Hidroeléctrico Pirrís actualmente en su fase de construcción y con dos grandes objetivos: la entrega de una planta de generación (128 MW de potencia instalada) y la formulación del plan integrado de la cuenca del río Pirrís. Debe integrar los esfuerzos de 11 jefaturas, cada una a cargo de un área funcional específica, creando y desarrollando equipos de trabajo multidisciplinarios para garantizar la entrega oportuna de los productos requeridos al proyecto. La integración incluye la paulatina implementación del Sistema de Gestión del Proyecto, utilizando los principios del PMI. Es profesor de maestría en la UCI. Es Ingeniero Civil de la UCR y Máster en Administración de Proyectos de la UCI



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

Sobre el presentador.



Alvaro Castillo Quesada
Jefatura Administrativa
Proyecto Hidroeléctrico Pirrís

Jefatura Administrativa del Proyecto Hidroeléctrico Pirrís en su actual fase de construcción. Estas funciones implican la integración de un equipo de trabajo conformado por las doce jefaturas de los servicios administrativos, los cuales son utilizados por todos los colaboradores del Proyecto.

Adicionalmente se trabaja con proyectos de temas estratégicos para la organización: adquisiciones y comunicación

Licenciado en Contaduría Pública y Máster en Administración de Proyectos de la UCI



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

Introducción

- **Setiembre 2002: vigencia de la Ley GCI**
 - Criterios para la CGR y los sujetos a su fiscalización
- **Mandato de la Ley:**
 - Que se establezcan, funcionen, mantengan, perfeccionen y se evalúen sus Sistemas de Control Interno
- **Se difunde la Ley en el ICE**
 - Directriz de la Administración Superior: divulgarla en el Proyecto
 - Claridad sobre el “qué”.
- **Tarea en el P. H. Pirrís:**
 - Divulgarla
 - Crear un ambiente de Control Interno



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

Introducción

Objetivo del Proyecto ACI

Formular un plan para el cambio en los procesos internos del P. H. Pirrís a fin de adecuarlos a un Ambiente de Control Interno.



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

Introducción

- **Dirigida a:**
 - Profesionales en Administración de Proyectos
 - Administración Superior de entes u órganos sujetos a la fiscalización de la CGR
- **Beneficios:**
 - Un proyecto de tecnología blanda dentro de un proyecto de tecnología dura, como un requerimiento del entorno
 - Una forma ágil de lograr cambios en los procesos y de cambiar paradigmas



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

Agenda

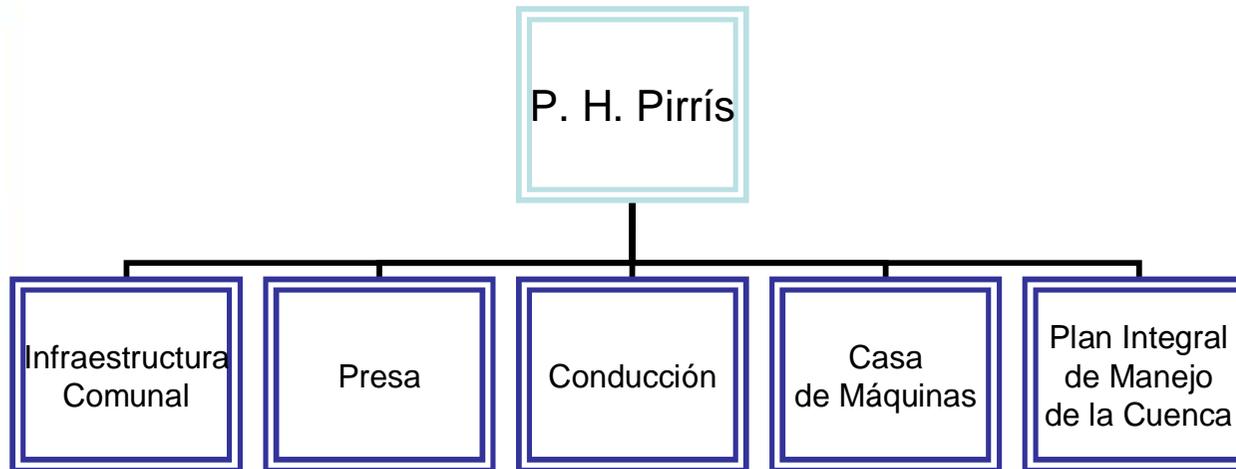
1. Entorno dentro del cual se ubica el Proyecto ACI
2. Proyecto ACI
3. Procesos empleados
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Recomendaciones



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

1. Entorno dentro del cual se ubica el Proyecto ACI



Objetivos:

1. Planta de generación hidroeléctrica de 128 MW
2. Plan de manejo integral de la cuenca

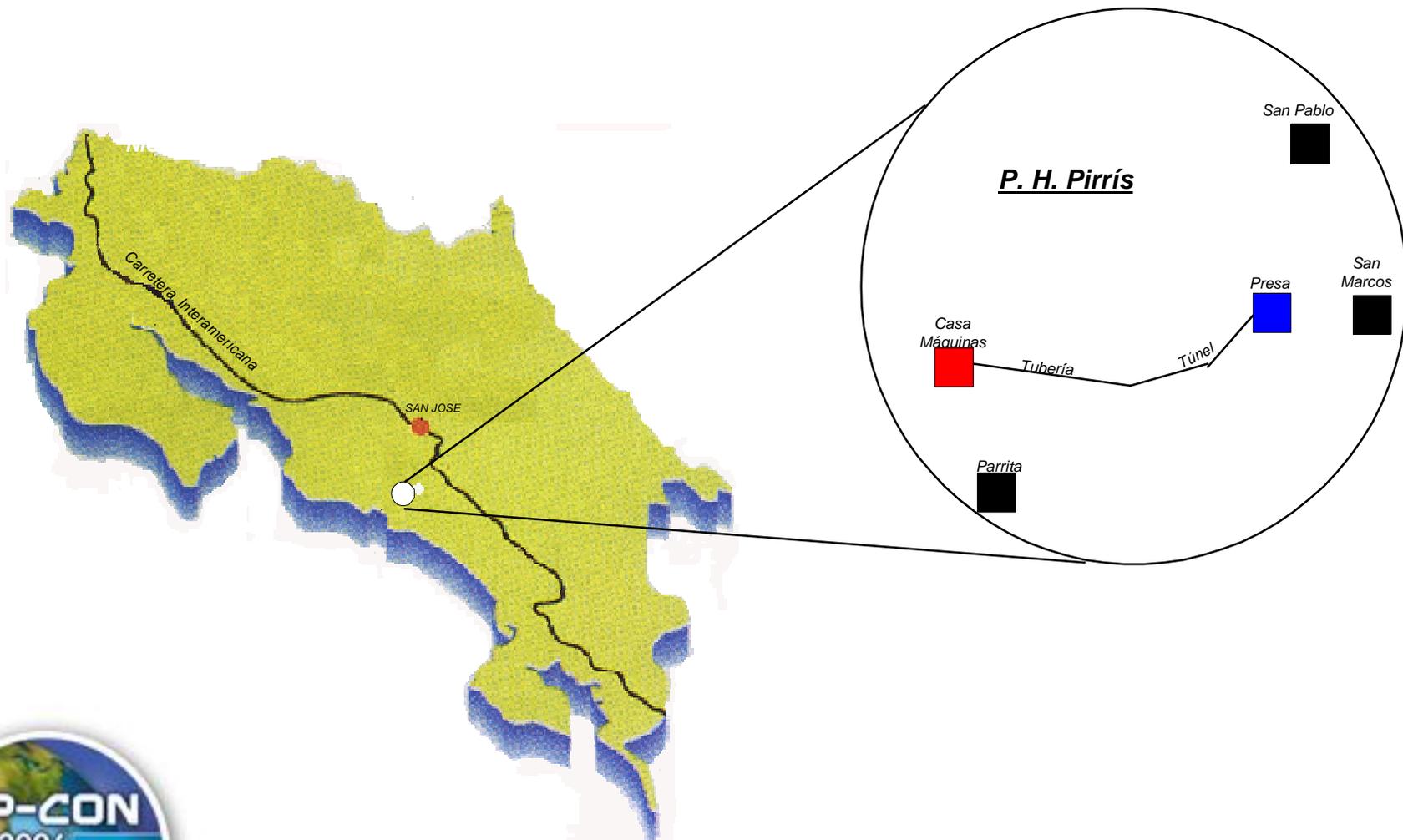
Ambiente de Control Interno



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

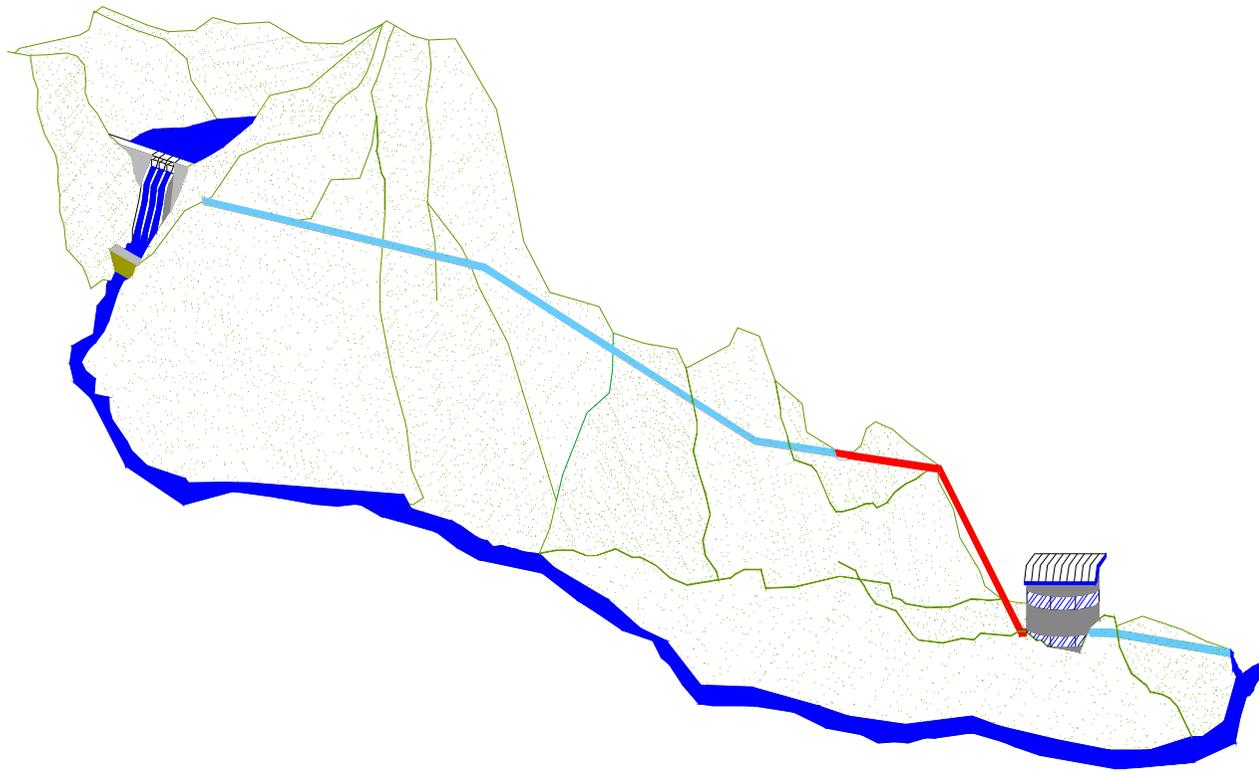
1. Entorno dentro del cual se ubica el Proyecto ACI



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

1. Entorno dentro del cual se ubica el Proyecto ACI



Generalidades

Presa:

Concreto Compactado
Rodillo
Altura: 113 m
Longitud: 270 m
Volumen: 1 millón m³

Conducción:

Túnel: 11 km; 4.8 m &
Tubería: 830 m

Casa de Máquinas:

128 MW; 2 Turbinas Pelton
560 Gwh
874 m de caída

Plan manejo de cuenca:

Área: 1245 km²
2 Provincias, 6 cantones



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

1. Entorno dentro del cual se ubica el Proyecto ACI

- P. H. Pirrís es una construcción a gran escala formulando a la vez un Plan de manejo de cuenca
- Trabajos no se pueden detener
- Diversidad de jornadas
- Importantes distancias entre los frentes de trabajo, población meta numerosa y dispersa
- Diversidad cultural y preparación académica



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

2. El proyecto ACI

- Características:
 - Un requerimiento del entorno Legal hacia un proyecto que está en marcha
 - Responsabilidad administrativa
 - Producir los insumos dentro del P.H. Pirrís
 - Temporalidad del recurso humano
 - Sensibilización en *valores*



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

2. El proyecto ACI

- **Beneficios**
 - Personal comprometido con un Ambiente de Control Interno. Cumplimiento de la Ley
 - Validación de los Valores del P. H. Pirrís
 - Entregar a la Unidad de Negocio un producto que agregue valor contribuyendo a las metodologías prevalecientes en la parte funcional de la Institución



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

2. El proyecto ACI

- **Supuestos**
 - Disponibilidad de tiempo de todo el personal
 - Compromiso del personal
 - Iniciar todo el proyecto con el tema de *valores* se crearía una plataforma sólida para el trabajo subsiguiente
 - Se contará con apoyo de expertos para el tema de *valores*
 - Conocimiento básico: *valores* y Ley GCI en facilitadores
 - Se trabajará con grupos multidisciplinarios
- **Restricciones**
 - Cultura imperante en proyectos
 - Proyecto complejo: tecnología blanda, divulgación amplia
 - Entregable novedoso, tema no tradicional
 - Desarrollarse sin que el P.H. Pirrís deje de lado sus labores



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

2. El proyecto ACI

- **Involucrados**
 - Todas las áreas funcionales y equipos de trabajo de Pirrís
 - Unidad de Proyectos y Servicios Asociados, Sector Electricidad
 - Organización y Desarrollo Institucional
 - Dirección del P. H. Pirrís propone la idea
 - Director del Proyecto ACI: Lic. Alvaro Castillo Quesada

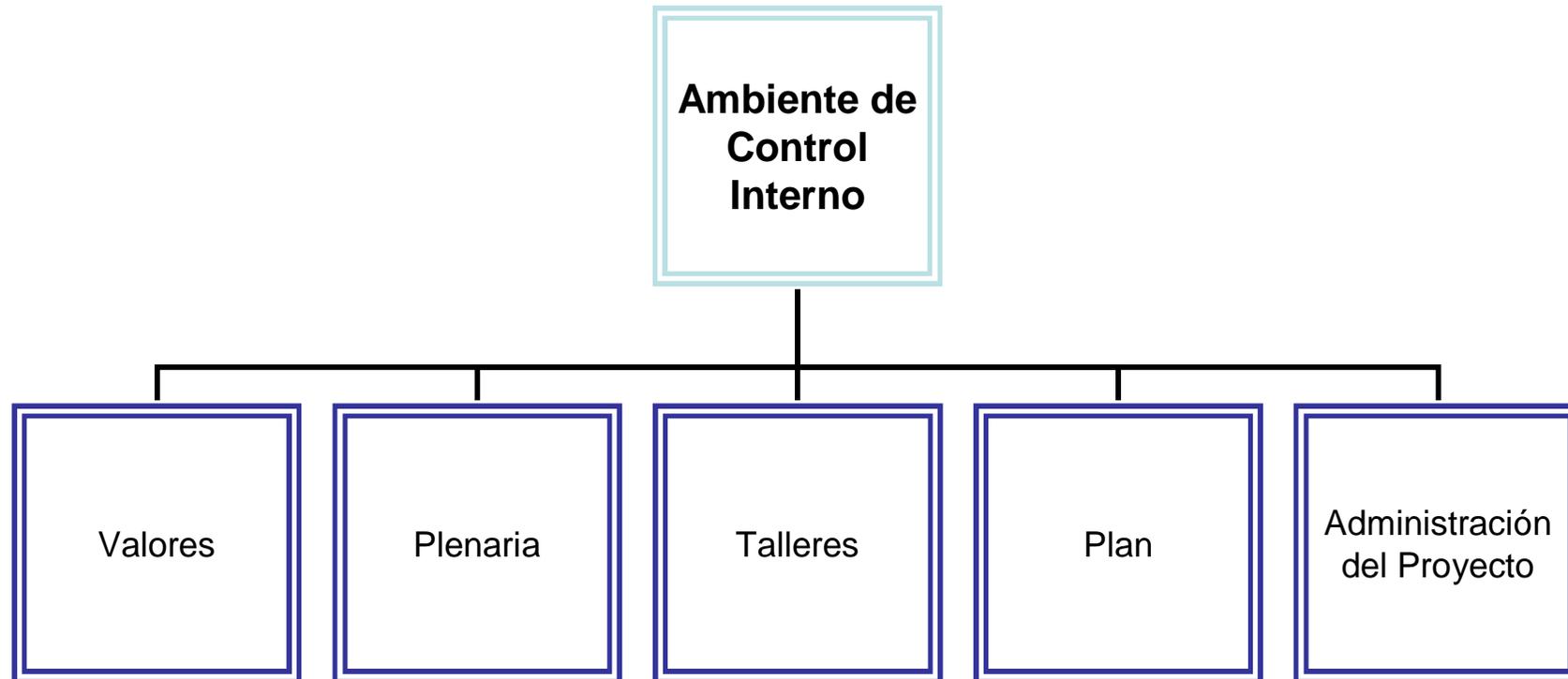


Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

3.1 Planificación

- Organización – Estructura de Desglose del Trabajo



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

3.1 Planificación

- Secuencia de actividades

1. Valores y Plenaria

- Se desarrollaron seis talleres y una plenaria
 - Sensibilización en Valores
 - Se determinaron 19 Valores
 - Conocimiento de la Ley GCI

2. Talleres

- Se segmentó la población de proyecto en grupos de 22 personas
- Se realizaron tres talleres adicionales para obtener colaboradores
 - Se obtuvieron 32 colaboradores
 - Se eligieron y desarrollaron 8 Valores
- Se asignó un taller a cada colaborador



3.1 Planificación

- Secuencia de actividades

2. Talleres (continuación)

- Se capacitó a los colaboradores usando dos talleres
 - Ley GCI y Valores
 - Como hablar en público
- Se estableció un calendario para los talleres con todo el personal
 - Se definió como fecha de inicio del proceso 15 de febrero del 2006 y fecha de finalización el 28 de julio del 2006
- Se dio a conocer la Ley GCI entre todo el personal
- Se determinaron los cinco Valores para el P. H. Pirrís



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

3.1 Planificación

- Secuencia de actividades

3. Administración del proyecto

- Se asignó responsables para tres entregables del proyecto:
 - Evaluación gestión del equipo
 - Plan de información
 - Programa de control de seguimiento

4. Plan

- Designación del equipo
- Distribución de temas a analizar
- Matriz de impactos



3.1 Planificación

- **Recurso Humano**
 1. Decisores
 2. Críticos
 3. Competencias



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

3.2 Ejecución

- **Cómo logramos avanzar**
 - **Identificación con el proyecto y compromiso con objetivos**
 - Nivelando conocimientos con el Equipo del Proyecto sobre la AP, la Ley GCI y temas relacionados
 - Estableciendo un rol de reuniones
 - Definiendo la población meta para la primer etapa
 - **Comunicación**
 - Cursando oportunamente invitaciones para cada sesión de trabajo
 - Compartiendo todo el material que se generaba con el avance



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

3.2 Ejecución

- **Cómo logramos avanzar (continuación)**
 - Trabajo en equipo
 - Equipo del Proyecto
 - Equipo de colaboradores
 - Equipo para logística de los talleres
 - Equipo para formulación de Plan
 - Equipo para Evaluación de Gestión del Equipo ACI
 - Equipo para Propuesta de Plan de Información
 - Equipo para Propuesta de Programa de Control de Seguimiento
 - Enlace con la organización
 - Consiguiendo asesoría en temas relacionados con el manejo de personas



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

3.2 Ejecución

- Entregables

- § Seis talleres para sensibilización en el tema de los Valores

- § Plenaria

- § 47 talleres para cobertura del personal del P. H. Pirrís

- § Plan

- § Administración del proyecto

- § Evaluación de Gestión del Equipo ACI

- § Propuesta de Plan de Información

- § Propuesta de Programa de Control de Seguimiento



4. Resultados

- Integración

- Equipos conformados por profesionales de diferentes especialidades
- Enlace con el ICE central

– Se logró una completa identificación con el tema

– El conocimiento de la Ley GCI llegó al todo el personal

– Todo el personal participó en la determinación de los cinco Valores de P. H. Pirrís

– Participación del personal

- Rompimiento del paradigma funcional
- Legitimar liderazgo
- Gestión del cambio
- Ruptura de islas organizacionales



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

5. Conclusiones

- Beneficios del uso de la AP en tecnología blanda
 - Integración de equipos multidisciplinarios de trabajo
 - Clara definición del alcance del proyecto
 - Definición adecuada de la EDT
- Valor agregado para el P. H. Pirris en términos de gestión de recurso humano
- Documentación de lecciones aprendidas
- Se propuso y promovió un cambio de actitud
- El personal demostró gran interés en este tipo de procesos
- Se dieron pasos firmes hacia la sensibilización en temas estratégicos



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

5. Conclusiones

- Confirmación del uso positivo de diferentes formas de liderazgo: transformacional y situacional
- Fortalecimiento del trabajo en equipo
- Se tomó con fuerza el tema de los Valores
- Visualización de la Ley como una herramienta
- Se creó tierra fértil para otras leyes aplicables (Gestión de Riesgos)
- Se generó valor agregado para la UEN PySA, el Sector Eléctrico y el ICE en términos de procedimientos y estilos de trabajo



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

6. Recomendaciones

- Aplicar las lecciones aprendidas para la implementación del Sistema de Control Interno en otras dependencias
- Implementar las recomendaciones resultantes del análisis de impactos de la Ley GCI en procedimientos actuales del P. H. Pirrís
- Implementar el Plan de Información y Comunicaciones recomendado
- Implementar el Plan de Seguimiento recomendado
- Aprovechar la EDT como herramienta de organización y planificación para lograr trabajar en la implementación de los sistemas de control interno necesarios en los proyectos



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada



Preguntas y Respuestas.



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

**¡Muchas gracias por
su atención!**



Ambiente de Control Interno

Oscar Luis Vega Antonini y Alvaro Castillo Quesada

Expertos en

¿Qué es el Pensamiento Sistémico?

Cyber-IAS
Centro de Enseñanza Virtual del IAS

El pensamiento sistémico es la actitud del ser humano, que se basa en la percepción del mundo real en términos de totalidades para su análisis, comprensión y accionar, a diferencia del planteamiento del método científico, que sólo percibe partes de éste y de manera inconexa.

El pensamiento sistémico aparece formalmente hace unos 45 años atrás, a partir de los cuestionamientos que desde el campo de la Biología hizo Ludwing Von Bertalanffy, quien cuestionó la aplicación del método científico en los problemas de la Biología, debido a que éste se basaba en una visión mecanicista y causal, que lo hacía débil como esquema para la explicación de los grandes problemas que se dan en los sistemas vivos.

Este cuestionamiento lo llevó a plantear un reformulamiento global en el paradigma intelectual para entender mejor el mundo que nos rodea, surgiendo formalmente el paradigma de sistemas.

El pensamiento sistémico es integrador, tanto en el análisis de las situaciones como en las conclusiones que nacen a partir de allí, proponiendo soluciones en las cuales se tienen que considerar diversos elementos y relaciones que conforman la estructura de lo que se define como "sistema", así como también de todo aquello que conforma el entorno del sistema definido. La base filosófica que sustenta esta posición es el Holismo (del griego holos = entero).

Bajo la perspectiva del enfoque de sistemas la realidad que concibe el observador que aplica esta disciplina se establece por una relación muy estrecha entre él y el objeto observado, de manera que su "realidad" es producto de un proceso de co-construcción entre él y el objeto observado, en un espacio – tiempo determinados, constituyéndose dicha realidad en algo que ya no es externo al observador y común para todos, como lo plantea el enfoque tradicional, sino que esa realidad se convierte en algo personal y particular, distinguiéndose claramente entre lo que es el mundo real y la realidad que cada observador concibe para sí. Las filosofías que enriquecen el pensamiento sistémico contemporáneo son la fenomenología de Husserl y la hermeneútica de Gadamer, que a su vez se nutre del existencialismo de Heidegger, del historicismo de Dilthey y de la misma fenomenología de Husserl.

La consecuencia de esta perspectiva sistémica, fenomenológica y hermenéutica es que hace posible ver a la organización ya no como que tiene un fin predeterminado (por alguien), como lo plantea el esquema tradicional, sino que dicha organización puede tener diversos fines en función de la forma cómo los involucrados en su destino la vean, surgiendo así la variedad interpretativa. Estas visiones estarán condicionadas por los intereses y valores que posean dichos involucrados, existiendo solamente un interés común centrado en la necesidad de la supervivencia de la misma.

Así, el Enfoque Sistémico contemporáneo aplicado al estudio de las organizaciones plantea una visión inter, multi y transdisciplinaria que le ayudará a analizar a su empresa de manera integral permitiéndole identificar y comprender con mayor claridad y profundidad los problemas organizacionales, sus múltiples causas y consecuencias. Así mismo, viendo a la organización como un ente integrado, conformada por partes que se interrelacionan entre sí a través de una estructura que se desenvuelve en un entorno determinado, se estará en capacidad de poder detectar con la amplitud requerida tanto la problemática, como los procesos de cambio que de manera integral, es decir a nivel humano, de recursos y procesos, serían necesarios de implantar en la misma, para tener un crecimiento y desarrollo sostenibles y en términos viables en el tiempo.

Para mayor información sobre el tema, le recomendamos que visite nuestro [Proyecto Cerebro Colectivo](#) sobre Pensamiento de Sistemas, también puede revisar nuestros [Cursos Presenciales y Online](#) sobre Pensamiento de Sistemas y Ramas Afines o [nuestras publicaciones y producción digital \(CDs / DVDs\)](#) sobre pensamiento sistémico.



Ud. es el Visitante No.:

00807421

Desde el 07 de Setiembre del 2004



Pensamiento Sistémico

Enviado por [rafacc28](#)

Índice

- [1. Introducción](#)
- [2. Leyes de la quinta disciplina](#)
- [3. Configuraciones naturales: patrones que controlan acontecimiento](#)
- [4. Estrategias para el pensamiento sistémico](#)
- [5. El pensamiento sistémico.](#)
- [6. La concepción de estrategias: la intención de la estrategia y las competencias críticas.](#)

1. Introducción

Es un marco conceptual, un cuerpo de conocimientos y **herramientas** que se han desarrollado en los últimos 50 años, para que los patrones totales resulten más claros y par modificarlos. Los acontecimientos están distanciados en el espacio y el **tiempo**, pero todos están conectados dentro del mismo patrón. Cada uno influye sobre le resto, y la influencia esta habitualmente oculta.

2. Leyes de la quinta disciplina

- **LOS PROBLEMAS DE HOY DERIVAN DE LAS SOLUCIONES DE AYER.** A menudo nos desconcierta la causa de nuestros problemas en el pasado. Las soluciones que simplemente desplazan los problemas a otra parte de un **sistema** a menudo pasan inadvertidas
- **CUANTO MAS SE PRESIONA, MÁS PRESIONA EL SISTEMA.** El fenómeno de "**retroalimentación compensadora**" es cuanto más se trabaja, más **trabajo** hay y con la manipulación de unos cuantos para su propio provecho, pero una diligencia no permita que vieran lo que ocurre, cuando las intervenciones bien intencionadas provocan respuestas del sistema que compensan los frutos de la intervención. Ejercer más **presión** ya sea mediante la intervención agresiva o mediante una tensa contención de los instintos naturales , es agotador. Individuos y **organizaciones** no sólo son arrastrados a la retroalimentación compensadora sino que a menudo glorificamos el sufrimiento resultante, el mayor empeño superará todos los obstáculos, sin ver que se están contribuyendo por los integrantes a crear más obstáculos
- **LA CONDUCTA MEJORA ANTES QUE EMPEORAR.** La respuesta donde las cosas mejoran antes de empeorar es lo que vuelve tan contraproducente las decisiones, los **sistemas** humanos complejos siempre existe una manera de lograr que la cosas luzcan bien a corto plazo, los efectos de la retroalimentación compensadora llegan inevitablemente más tarde. La demora en un círculo de piezas de dominó explica por que los problema sistémicos son tan difíciles de reconocer, una solución cura los síntomas pueden pasar dos, tres o cuatro años para que regrese el problema o surja uno peor
- **EL CAMINO FÁCIL LLEVA AL MISMO LUGAR.** El sentimiento de comodidad al aplicar una solución típica pero en ocasiones si la solución fuera obvia y visible se encontraría rápido. La insistencia el las soluciones conocidas mientras los problemas fundamentales persisten o se empeoran es un buen indicador del **pensamiento** a sistémico.
- **LA CURA PUEDE SER PEOR QUE LA ENFERMEDAD.** La solución más fácil no es la eficaz, sino adictiva y peligrosa. La consecuencia más ansidiosa de la aplicación de soluciones asistemicas es que estas soluciones se necesitan cada vez más. El fenómeno de las mejoras de corto plazo que conducen a una dependencias de largo plazo se denominan "desplazamiento de la carga", la carga recae en la intervención que puede consistir en asistencia, las soluciones a largo plazo deben fortalecer la aptitud del sistema para sobrellevar las propias cargas.
- **LO MÁS RÁPIDO ES LO MÁS LENTO.** Las implicaciones de la perspectiva sistémica no llevan a la inacción sino a un nuevo tipo de **acción** arraigada en el nuevo modo de pensar. Le pensamiento sistémico es más desafiante y auspicioso que nuestra manera habitual de abordar los problemas.
- **LA CAUSA Y EL EFECTO NO ESTÁN PRÓXIMOS EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO.** Efectos son los síntomas más obvios que indican la existencia de problemas, las causas es la **interacción** del sistema subyacente que es la más responsable por la generación de los síntomas, y la cual, a su vez identificada, podría conducir las modificaciones que producirían mejorar duraderas. Hay un disparidad fundamental entre la **naturaleza** de la realidad de los sistemas complejos y los modos predominantes de pensar sobre esa realidad el primer paso en corregir esta disparidad consiste en abandonar la noción de que causa y efecto están próximos en el tiempo y el espacio.
- **LOS CAMBIOS PEQUEÑOS PUEDEN PRODUCIR RESUSLTADOS GRANDES, PERO LAS ZONAS DE MAYOA APALANCAMIENTO A MENUDO SON LAS MENOS OBVIAS.** El pensamiento sistémico también enseña que los actos pequeños y bien focalizados a veces producen mejoras significativas y duraderas, si se realizan en el sitio apropiado "principio de palanca", afrontar un problema dificultoso a menudo requiere ver donde se encuentra el punto de apalancamiento, un **cambio** que con mínimo esfuerzo llevará a una mejora significativa y duradera. Ver **estructuras** subyacentes en vez de hechos cada uno de los arquetipos sistémicos.
- **SE PUEDE ALCANZAR DOS METAS APERANTEMENTE CONTRADICTORIAS.** Loa dilemas más enredados dejan de ser dilemas cuando se ven desde la perspectiva sistémica. Son **productos** de un pensamiento por instantáneas y no por **procesos** y aparecen bajo una nueva **luz** cuando se piensa concientemente en el cambio a través del tiempo.
- **DIVIDIR UN ELEFANTE POR LA MITAD NO GENERA DOS ELEFANTES PEQUEÑOS.** Los sistemas vivientes poseen integridad su **carácter** depende de la totalidad. El principio clave del "limite del sistema" es que las interacciones a examinar son las más relevantes para el problema en cuestión, el margen de los **límites** organizacionales locales. Un problema arrevesado donde no hay apalancamiento posible, porque el punto de

apalancamiento se halla en interacciones que no se pueden ver examinando sólo un fragmento.

- NO HAY CULPA. El pensamiento sistémico muestra que no hay nada externo la organización y la causa de los problemas forman parte de un sistema la cura radica en la relación con el "enemigo".

Un Cambio De Enfoque

El pensamiento sistémico es una disciplina para ver totalidades, un marco para ver interrelaciones en vez de cosas para ver patrones de cambio en vez de "instantáneas" estáticas, conjunto de principios generales destilados en el siglo veinte que abarca campos diversos es también un conjunto de herramientas y técnicas específicas que se originan en dos ramificaciones: el concepto de la realimentación "cibernética" y la teoría del servomecanismo procede de la ingeniería y es una sensibilidad hacia las interconexiones sutiles que confieren los sistemas vivientes su carácter singular. La practica del pensamiento sistémico comienza con la comprensión del concepto "retroalimentación" que muestra como los actos pueden reforzarse o contrarrestarse entre si. Se trata de reconocer tipos de estructuras recurrentes . el pensamiento sistémico ofrece un rico lenguaje para describir una vasta gama de interrelaciones y patrones de cambio lo cual ayuda a ver los patrones más profundos que subyacen a los acontecimientos y los detalles.

Círculos de causalidad forman la realidad y el querer ver las cosas en líneas es una de las razones de esta fragmentación, el lenguaje modela la percepción lo que se ve depende que como este preparado para verlo, en le pensamiento sistémico el concepto de retroalimentación alude a todo el flujo reciproco de influencia, es un axioma de toda influencia es "causa" y "efecto" nunca hay influencia en una sola dirección por último el concepto de retroalimentación ilumina las limitaciones del nuevo lenguaje cuando se trata de describir un sistema se convierte torpe por el uso de este lenguaje.

Hay dos tipos de retroalimentación: de refuerzo y de equilibrio (compensadora) el primero es un motor de crecimiento cuando se encuentra en un situación de crecimiento pero también puede presentarse un crecimiento en decadencia. La retroalimentación compensadora opera cuando hay una conducta hacia las metas, si la meta es no moverse la retroalimentación controladora actúa con un paro total, si la meta es moverse la retroalimentación se mueve de acuerdo alas necesidades de la meta la cual es un objetivo explicito.

Las demoras pueden tener un efecto positivo si se reconocen y trabajan con ellas, las demoras no reconocida también pueden a la inestabilidad y al colapso, especialmente cuando son prolongadas.

La retroalimentación reforzadora, la retroalimentación compensadora y las demoras son muy simples, constituyen los ladrillos de los "arquetipos sistémicos", estructuras más complejas que se repiten una y otra vez en la vida personal u laboral.

3. Configuraciones naturales: patrones que controlan acontecimiento

Los arquetipos sistemáticos revelan que una elegante simplicidad subyace a la complejidad de los problemas administrativos a medida que reconocemos la arquetipos se ven más sitios donde aplicar el apalancamiento para enfrentar desafíos difíciles y explicar las oportunidades a otros. El dominio de los arquetipos sistémicos coloca a la organización en una senda de llevar a la practica de la perspectiva sistemática, el propósito es el de recondicionar las perspectivas para ver las estructuras del juego y ver el punto de apalancamiento de esta estructuras

Arquetipo 1

Limites del crecimiento. Un proceso reforzador (amplificador) se pone en marcha para producir un resultado deseado. Crea un espiral de éxito pero también genera efectos secundarios inadvertidos (manifestados en un proceso compensador) que eventualmente atenta contra el éxito. La estructura de los límites del crecimiento es útil para comprender todas las situaciones donde el crecimiento se topa con limites, en los limites del crecimiento hay un proceso reforzador de perfeccionamiento que opera por si mismo durante un tiempo. Luego se topa con un proceso compensador (estabilizador), que opera para limitar el crecimiento. Cuando esto ocurre la tasa de perfeccionamiento disminuye e incluso se detiene.

Las estructuras de límite de crecimiento opera en muchos niveles de las organización para leer un diagrama de Limite de crecimiento se comienza por el círculo reforzador de crecimiento que brinda la estructura en si ímpetu inicial, en cad una de las estructuras, el limite se vuelve cada vez más poderoso, después del auge inicial, el crecimiento misteriosamente se detiene , finalmente, el crecimiento puede decrecer tanto como el espiral reforzadora se invierte y funciona en sentido contrario. Las estructuras de limites de crecimiento a menudo frustran cambios organizacionales que al principio ganan terreno y luego pierden ímpetu.

La reacción ante situaciones de límites del crecimiento presionando más. Para encarar ciertas situaciones el punto de apalancamiento se encuentra en el rizo compensador, no es el rizo reforzador. Para cambiar la conducta del sistema hay que identificar y modificar el factor limitativo, siempre habrá más procesos limitativos, cuando se elimina o debilita una causa de limitación , el crecimiento vuelve hasta que aparece otra, la lección fundamental es que el crecimiento se detiene eventualmente la eliminación de los limites pueden ser contraproducentes.

Arquetipo 2

Desplazamiento de la carga. Un problema subyacente genera problemas que reclaman atención, el problema es difícil de abordar por que es engorroso o costoso afrontarlo, así que se desplaza la carga. Las soluciones fáciles sólo apalancan los síntomas y dejan intacto el problema se pueden encontrar en las vidas personales y laborales entran en juego cuando hay síntomas de problemas que exigen atención y soluciones rápidas que eliminan los síntomas, al menos por un tiempo

La estructura de desplazamiento de carga esta compuesta por dos procesos compensadores (estabilizadores), ambos tratan de ajustar o corregir el mismo síntoma problemático. El círculo superior representa la intervención contra el síntoma , la solución rápida, resuelve pronto el síntoma problemático, pero sólo temporalmente. El círculo inferior tiene una demora , representa un respuesta más fundamental ante el problema, cuyos efectos tardan más en evidenciarse, la solución fundamental funciona con mayor eficacia quizá sea el único modo duradero de tratar el problema.

Para afrontar una estructura de "desplazamiento de carga" se requiere fortalecer la respuesta fundamental al tiempo que se debilita la respuesta sintomática. El debilitamiento de la respuesta sintomática requiere voluntad para decir la verdad acerca de los paliativos y los soluciones cosméticas. Los limites al crecimiento y el desplazamiento de la carga son dos de los arquetipos sistémicos básicos a medida que se dominan se combinan en descripciones sistémicas tan complejas, inician el proceso de dominar el pensamiento sistémico, se comienza a ver cada vez más los círculos de casualidad que rodean nuestra actividad diaria.

4. Estrategias para el pensamiento sistémico

Jim Boswell, un amigo nuestro que crió en una granja, comenta que los niños del campo aprenden naturalmente acerca de los ciclos de causa y efecto que constituyen los sistemas. Cuando una tormenta se cierne sobre el horizonte, aun niño sabe cerrar la compuerta de un pozo de agua, sabiendo que si se estropea tendrán que hervir el agua, o transportarla en cubos desde lejos. Acepta la dificultad un dato que es contrario a la intuición: las mayores inundaciones constituyen el momento en que más se debe cuidar el agua.

En la vida de las organizaciones abundan estas paradojas. El momento de mayor crecimiento es el momento de planificar para tiempos difíciles. Las medidas más productivas pueden ser las que más consuman nuestros recursos. Cuanto más luchemos por lo que deseamos, más conspiramos contra las posibilidades de conseguirlo. Estos principios sistémicos no son importantes en sí mismos sino por que representan un modo más fructífero de pensar y actuar.

Aunque muchos consideran que el pensamiento sistémico es una magnífica herramienta para resolver problemas, consideramos que es más potente como lenguaje, pues expande nuestro modo de abordar los problemas complejos. La estructura por la cual los elementos de un sistema se "alimentan" con una influencia e **información** recíprocas puede generar crecimiento, producir decadencia o moverse naturalmente hacia el **estado** de equilibrio.

Sabemos que "hablamos" con fluidez el idioma sistémico como se dice nuestro colega Michael Goodman, "cuando se convierte en segunda naturaleza, cuando nos descubrimos pensando de esa manera, cuando no hay que traducirlo a un círculo causal o un arquetipo de nuestro idioma para entenderlo". El trabajo con pensamiento sistémico en un laboratorio piloto de aprendizaje ha permitido mejoras sin precedentes en la relación con muchos clientes.

Pensamiento sistémico abarca una amplia y heterogénea variedad de métodos, herramientas y principios, todos orientados a examinar la interrelación de fuerzas que forman parte de un proceso común, mediante una serie de procesos. Estos diversos enfoques comparten una idea rectora: la conducta de todos los sistemas sigue ciertos principios comunes, cuya naturaleza estamos descubriendo y analizando.

Pero hay una forma del pensamiento sistémico que ha vuelto sumamente valiosa como idioma para describir el logro de un cambio fructífero en las organizaciones. Esta forma, llamada "dinámica de sistemas", fue desarrollada por Jay Forrester y sus colegas, en los últimos cuarenta años, los métodos y herramientas tienen sus raíces en la dinámica de sistemas, que permite comprender que los procesos complejos de realimentación pueden generar conductas problemáticas dentro de las organizaciones y los sistemas humanos de gran escala.

Sistema.- es una totalidad percibida cuyos elementos se "aglomeran" por que se afectan recíprocamente a lo largo del tiempo y orden con un propósito común. Como sugiere este origen, la estructura de un sistema incluye la percepción unificadora del observador.

Estructura sistémica.- algunos piensan que la estructura de una organización es el organigrama. Otros piensan que la estructura alude al diseño del flujo de trabajo y los procesos empresariales. Pero en el pensamiento sistémico la "estructura" es la configuración de interrelaciones entre los componentes claves del sistema. Ello puede incluir la jerarquía y el flujo de los procesos, pero también incluye actitudes y percepciones, la calidad de los productos, los modos en que se toman las decisiones, y cientos de factores más. Las estructuras sistémicas suelen ser invisibles, hasta que alguien las señala.

¿Qué esperar del pensamiento sistémico?

No hay respuestas correctas, como la dinámica de sistemas ilustra las interdependencias del sistema actual, nunca existe una sola respuesta correcta para una pregunta. En cambio, la disciplina releva que existe una gran variedad de actos posibles, algunos de los cuales conducen a cambios profundos otros actos producen, casi inevitablemente, algunas consecuencias no deseadas en otro sector del sistema. El arte del pensamiento sistémico consiste, entre otras cosas, en evaluar las consecuencias del acto que escogemos.

No se puede modificar el sistema dividiéndolo en partes, sino que todas deben mirar juntos la totalidad. En consecuencia, no es posible practicar el pensamiento sistémico en forma individual, no porque la disciplina será dificultosa, sino por que en un sistema complejo los buenos resultados necesitan la mayor cantidad posible de perspectivas.

Por naturaleza, el pensamiento sistémico señala interdependencias y la necesidad de colaboración. A medida que el equipo continúa su labor, puede ser necesaria la inclusión de nuevos miembros, sobre todo gente que antes era vista como rival pero que ahora juega en el mismo bando.

Las causas y efectos no están estrechamente relacionados en el tiempo y el espacio. No actué cerca del síntoma del problema. Remonte la corriente y retroceda en el tiempo para eliminar la raíz. A menudo la acción más efectiva es la más sutil. A veces es mejor no hacer nada, dejar que el sistema haga su propia corrección o guíe la acción. Otras veces el punto más propicio se encuentra en un sitio inesperado.

Es posible tenerlo todo pero no al mismo tiempo. Al proponer soluciones sistémicas tener en cuenta las inevitables demoras temporales. Por ejemplo, si usted propone una expansión del personal ¿cuánto tiempo se tardará en capacitar a los nuevos empleados? ¿Cómo afectará este proceso el tiempo del personal existente? Las demoras temporales y otros aspectos sutiles del sistema solo se evidencian con el tiempo y la experimentación.

Comprométanse a examinar continuamente el funcionamiento del sistema.

Las salidas fáciles no son salidas. Cuidese de las soluciones fáciles y rápidas. La mayoría de la gente prefiere intervenir en un sistema en el nivel de las normas, la estructura física y los procesos laborales, la circulación de material e información, los sistemas de remuneraciones y los mecanismos de control donde los elementos son más visibles y se requiere menos destreza para manipularlos.

La conducta empeora antes de mejorar. Con frecuencia, cuando un proyecto sistémico pone de relieve las estructuras subyacentes, los miembros del grupo tienen momentos de desesperación. Pero en realidad las cosas están mejorando. La gente nota que los problemas que antes eran indiscutibles afloran a la superficie.

Narraciones

Cuatro niveles de una visión sistémica

- Acontecimientos
- Pautas de conducta
- Sistemas
- Modelos mentales

5. El pensamiento sistémico.

El Pensamiento Sistémico está basado en la dinámica de sistemas y es altamente conceptual. Provee de modos de entender los asuntos empresariales mirando los sistemas en términos de tipos particulares de ciclos o arquetipos e incluyendo modelos sistémicos explícitos (muchas veces simulados por ordenador) de los asuntos complejos. Es un marco conceptual cuya esencia pretende producir una "Metanoia", un "cambio de enfoque" y que nos ayuda de dos formas:

- 1.- A ver interrelaciones entre las partes más que cadenas lineales de causas y efectos.
- 2.- A ver los procesos de cambio más que fotografías estáticas.

Su práctica comienza con el concepto de "retroalimentación" (feedback), un concepto que nos muestra cómo las acciones pueden tanto reforzarse como contrarrestarse (o balancear) entre ellas. Ayuda a aprender a reconocer tipos de "estructuras" que se repiten una y otra vez.

En SAMVEL S.A. se observa que no tienen **conocimiento** alguno acerca de la quinta disciplina "Pensamiento Sistémico" por tal motivo la labor primordial es el explicar a todos los miembros en que consiste este concepto, los beneficios que hace para la organización, el cambio de enfoque, la retroalimentación y así utilizar estructuras nuevas diferentes a las que se repiten en la organización.

Para comenzar con esta primera parte se platicó detalladamente con el Director General, el cual convencido e interesado por esta nueva disciplina pidió que se aplicara dentro de la organización nuestros conocimientos sobre este tema.

Con la autorización del Director General realizamos una **conferencia** con los empleados de la **empresa** con el tema de la Quinta disciplina, al principio fue muy difícil lograr que los integrantes de la organización entendieran y se interesaran por saber más acerca de el tema. Se expuso de forma general de que se trata el pensamiento sistémico.

Se toma en cuenta la **cultura** organizacional que prevalece en la organización con la finalidad de que la explicación cumpliera con el requisito de tener una relación directa con las actividades realizadas por los empleados y así estos no se negaran a querer conocer del pensamiento sistémico.

6. La concepción de estrategias: la intención de la estrategia y las competencias críticas.

El objetivo de Hamel y Prahalad era entender como fue que las compañías japonesas pequeñas pudieron superar a rivales estadounidenses y europeas más grandes y entraron en el razonamiento estratégico de los estrategas occidentales y los orientales tenía modelos muy diferentes.

El Modelo Occidental

El modelo usado por los directores estadounidenses y europeos se concentraba en el problema del enfrentamiento de estrategias sosteniendo entre los muchos **negocios o funciones** de una **empresa**.

Este modelo decía que las **empresas** deben restringir sus ambiciones de tal manera que correspondan a los recursos disponibles, que deben buscar ventajas inherentemente sostenibles y que deben buscar nichos que no hayan sido ocupados por sus competidores más fuertes.

Este modelo se caracteriza por:

- Empleo a corto plazo.
- Proceso rápido de evaluación y promoción
- Carreras especializadas
- Proceso individual de toma de decisiones
- Responsabilidad individual
- Interés segmentado
- Están presentes todas las disfunciones

El Modelo Oriental

Este modelo se caracteriza por:

- No radica en lo adecuado de las estrategias, sino se dirige a encontrar una respuesta al problema de cómo maximizar los recursos escasos con el objetivo de alcanzar metas aparentemente inalcanzables.
- Es importante la necesidad de acelerar el **aprendizaje** de la organización de tal manera que la empresa pueda crear ventajas a mayor velocidad que sus competidores.

Dirección Estratégica

- Tratan de encontrar reglas nuevas de las **industrias**, las cuales podrían ocasionar las ventajas de sus competidores.
- Manejan la congruencia entre el nivel de empresa y el nivel de negocio concentrándose en la intención particular de la estrategia.
- Los empleados reciben aliento para inventar los **medios** que permitan alcanzar los **objetivos**.

Teoría Z

(William Ouchi)

Modelo de organización japonesa

Sugiere que la clave de una mayor **productividad** está en implicar a los trabajadores en el proceso.

- Empleo de por vida.
- Proceso lento de evaluación y promoción
- Carreras no especializadas
- Mecanismos implícitos de control
- Proceso colectivo de toma de decisiones
- Responsabilidad colectiva
- Interés "integralista"

Innovaciones Competitivas

Las innovaciones competitivas son la capacidad de una organización para mejorar las habilidades existentes y para aprender otras nuevas es la ventaja competitiva más defendible de todas.

Como poner en práctica las innovaciones competitivas: Hamel Y Prahalad sugieren cuatro enfoques para llevar a la práctica dichas innovaciones competitivas:

1. Crear estratos de ventajas.
2. Buscar ladrillos flojos
3. Cambiar los términos de la participación
4. Competir por medio de la colaboración

La esencia del estrategia radica en crear ventajas competitivas del mañana a mayor velocidad que la que pueden tener los competidores.

Autor:

Castro Carreon Rafael
rafacc28@aroba@hotmail.com
Unidad Profesional Interdisciplinaria De Ingeniería Y Ciencias Sociales Y Administrativas
UPIICSA
IPN
Lic. Administración industrial
Octubre 2003

Comentarios



sergio arenas

Martes, 1 de Julio de 2008 a las 14:56 | 0

Este trabajo de pensamiento sistémico está muy bien elaborado, es muy interesante y trae conceptos más avanzados en forma sintetizada.

Sugiero que revisen la sintaxis del mismo; parece en algunos párrafos una mala traducción de algún otro trabajo. Igualmente, sugiero que revisen la secuencia de contenidos ya que saltan de conceptos avanzados a básicos sin ninguna secuencia lógica, asumiendo que el lector tiene algún grado de conocimiento del tema y tendrán varios lectores que están acercándose queriendo encontrar nociones del mismo.

Por lo demás muy bien. Felicidades.

Mostrando 1-1 de un total de 1 comentarios.

Páginas: 1

Para dejar un comentario, [regístrese gratis](#) o si ya está registrado, [inicie sesión](#).

Trabajos relacionados

[Vampiros](#)

Bienvenido a la Oscuridad. La Camarilla. El Sabbat. Generalidades sobre Vampiros. Hilando fino en los Clanes...

[Proyecto rosa de los vientos - El derecho a la esperanza](#)

Era una quieta mañana de Febrero, el aire estaba impregnado de tristeza, de desconsuelo y de dolor. Niños, niñas, ancian...

[Perfil del periódico matutino hoy](#)

Importancia del periódico hoy. El posicionamiento del periódico matutino hoy en la zona urbana de Santiago. Planteamien...

Ver más trabajos de [Otros](#)

Nota al lector: es posible que esta página no contenga todos los componentes del trabajo original (pies de página, avanzadas fórmulas matemáticas, esquemas o tablas complejas, etc.). Recuerde que para ver el trabajo en su versión original completa, puede descargarlo desde el [menú superior](#).

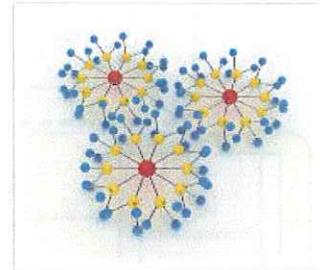
Todos los documentos disponibles en este sitio expresan los puntos de vista de sus respectivos autores y no de Monografias.com. El objetivo de Monografias.com es poner el conocimiento a disposición de toda su comunidad. Queda bajo la responsabilidad de cada lector el eventual uso que se le de a esta información. Asimismo, es obligatoria la cita del autor del contenido y de Monografias.com como fuentes de información.

El Centro de Tesis, Documentos, Publicaciones y Recursos Educativos más amplio de la Red.
[Términos y Condiciones](#) | [Haga publicidad en Monografías.com](#) | [Contáctenos](#) | [Blog Institucional](#)
© Monografias.com S.A.

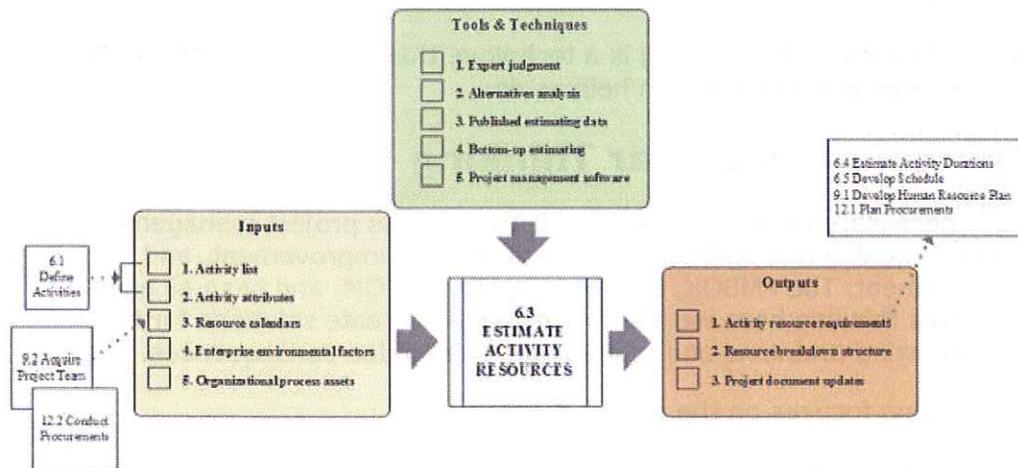
A Project Manager's Guide to Systems Thinking: Part I

By J. Alex Sherrer

We're faced with complex business, organisational and personnel issues every day in our roles as business analysts and project team members. Our issues are complex because everything, from people, businesses and environments, is interconnected internally and externally. If we don't adequately consider these dependencies, our solutions are ineffective or they result in unintended consequences that ripple throughout all the processes. Complex problems are systems issues that require systems thinking to solve.

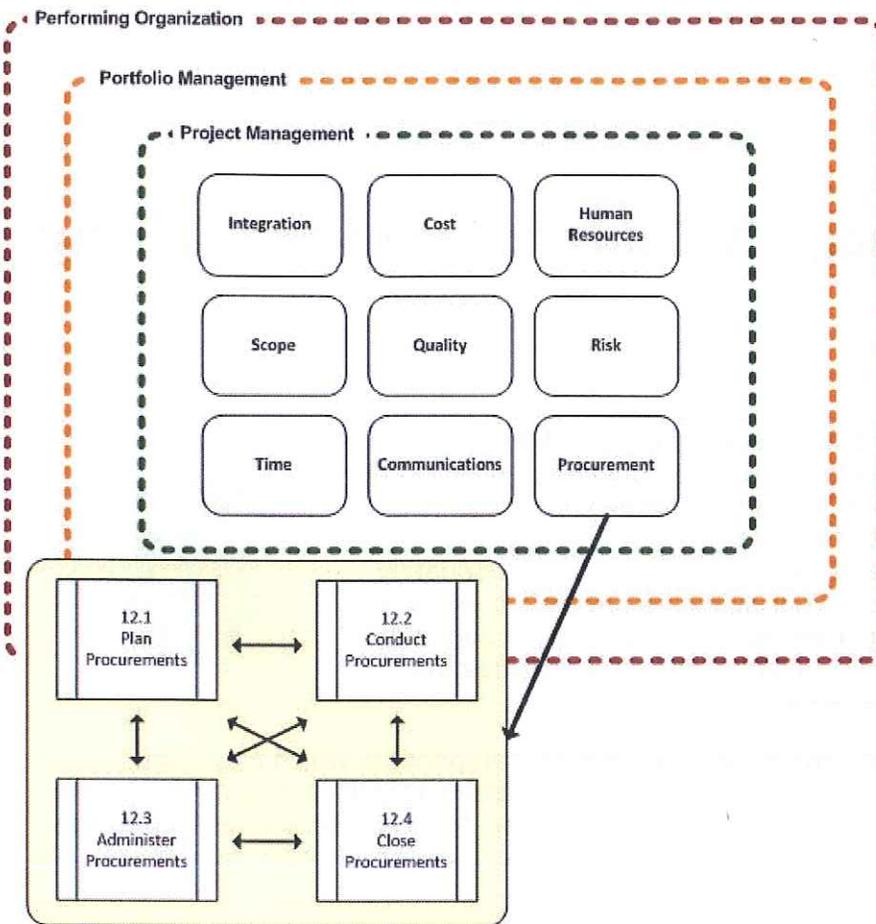


A system is any entity that's made up of dependent components which exchange information, energy, or matter with each other to produce a result. Systems use inputs, which get transformed into outputs through processes, tools, or techniques to produce outputs, and these outputs are often inputs to other components within the system or to other systems entirely.



See larger diagram

And systems don't just interact with themselves; they're part of ever larger and more complex systems. Because of these internal and external relationships and influences, a system is complicated; take away any part of a system, its behaviour is altered; rearrange the relationships within a system and it'll function differently; make a change to a component within a system and that change could reverberate with unintended consequences to other systems.



What's needed for complex problem-solving is a technique that looks holistically at the whole and this is what systems thinking can help us do.

Systems Thinking and Linear Thinking

Systems thinking is necessary for all complex problems, such as project management, portfolio management, quality management, business process improvement, and organisational management. The PMBOK, BABOK, Six Sigma, TQM, and Lean all have strong roots in systems thinking because it's the only way to create solutions for the long-term, stop reoccurring problems and to minimise unintended consequences.

Because systems thinking focuses on the whole, it can:

- Spark innovation by encouraging questions and exposing new possibilities and options not seen when components are looked at individually.
- Help identify and manage risks stemming from relationships and dependencies.
- Improve communication and reduce business silos because of attentiveness to interdependence.
- Raise awareness of larger business objectives.
- Lead to products, services and results that are better designed.
- Allow faster response to rapid changes.
- Improve our leadership skills.

The human mind has difficulty making sense of complex problems, and systems thinking is not what comes naturally for us. We tend to be linear thinkers, looking for simple patterns, sequences, and causes-and-effects. Traditional problem analysis relies on reductionism where a complex entity is broken down into its simplest components and these are studied

individually. The challenge with this approach is that when the components are reassembled into a system, the dynamics change. The components will not behave in the same way or have the same characteristics when they interact together and function as a whole. For instance, DNA is made up of only three simple chemical compounds, but when combined into sequences forming the basis for biological life, the dynamics change, the biological system is not just the sum of the characteristics exhibited by the core chemical components of DNA.

But the linear and systems thinking comparison is not itself a linear either, or issue. There is a need for both and they should complement each other. Even systems thinking relies on a cause-and-effect and reductionist approach to problem solving because we can't solve a system problem without first understanding all its components. But the difference is one of perception. In traditional analysis cause-and-effect is looked upon as linear situation (Event A caused Effect B). In systems thinking, cause-and-effect is looked at from a circular perspective (what is a cause at one point in the system can be an effect at another point). When we practice systems thinking, we keep an open mind and look not only at the processes themselves, but of their inputs, outputs, relationships, dependencies and influences on each other and other systems before making conclusions.

Systems

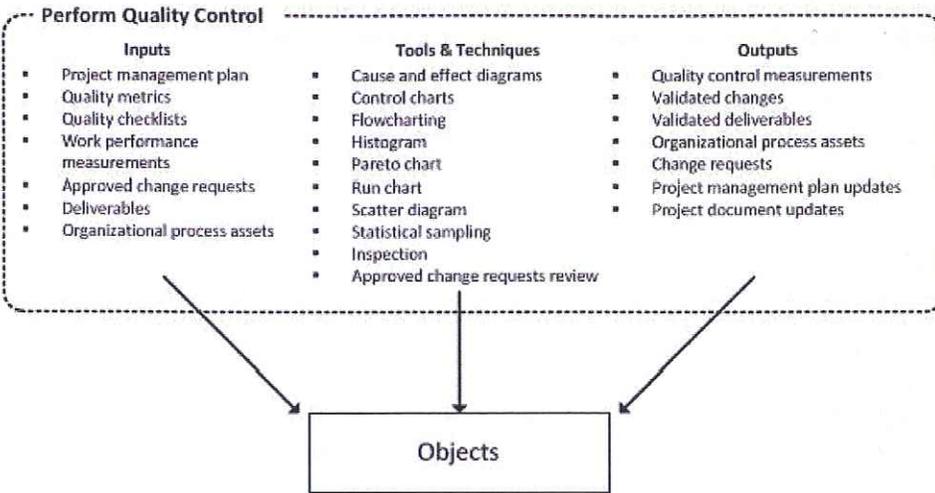
To be better systems thinkers, we have to understand some basics about systems. We can't let our view of a system be restricted, so the first thing for us to recognise is that systems can be anything, mechanical, biological, ecological, social, economic, organisational, technological, engineered and even abstract.

Secondly, systems are either open or closed. Closed systems can't interact with their external environments, so they receive no information, matter, or energy from the outside world. And without any exchange of information, closed systems are not adaptable to changes. It's easiest for us to envision a closed system as something artificially created, such as a laboratory environment or a quality control testing environment where the process must be tightly regulated. But closed systems can also be unintentional. If there's no mechanism for an organisation's sales people to let manufacturing know ahead of time that large orders have been placed then the relationship between sales and manufacturing systems is a closed system.

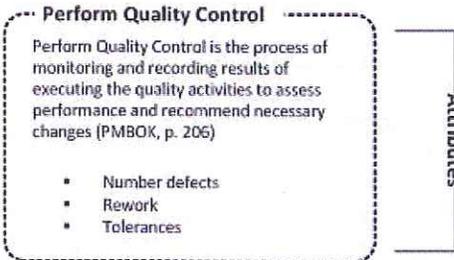
Open systems receive and exchange varying levels of information, matter, or energy with their environment, and it's this interaction that makes open system most adaptable to change. But it also makes them more complex to understand. Since open systems have feedback with many other systems, it's not always evident what other systems and components are involved. It takes a lot of thought, research, and investigation to really understand an open system, and even then there will likely be elements not discovered.

The third thing we should know about systems is that they're made up of five primary elements.

1. Objects: These are the parts, components, variables, subsystems, or elements that make up a system. The objects within a system exchange information, energy, or matter with other objects and usually with other systems. Though it's easiest to think of these as something tangible, the objects can be abstract.



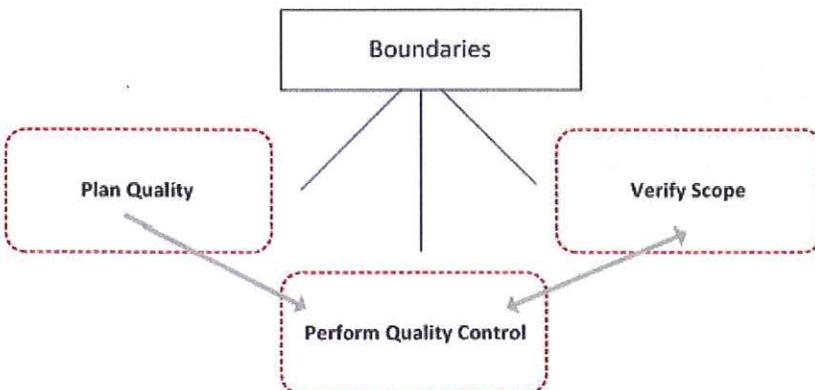
2. Attributes: These are the properties and qualities of a system, which may be measurements of effects or behaviours at a point in time.



3. Relationships: All the objects within a system have relationships with other objects in the system, and in open systems the system itself will have relationships with other systems.



4. Boundaries: A system is restricted by a boundary. In an open system this is a permeable boundary since information, energy, or matter is exchanged with and received from outside, but in a closed system its boundary can't be penetrated.



5. Environmental Influences: All systems, even closed systems, exist in larger environments. Open systems exert influences on the external environments and are themselves influenced by their environments.



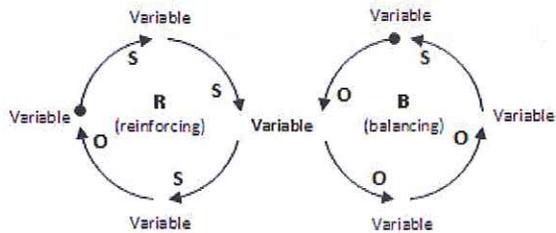
Systems also have some interesting characteristics and behaviours:

- This was mentioned earlier, but it's a vital point for us to remember. All systems are themselves components of larger systems. More than anything else, it's this realisation that separates systems thinking from ordinary linear thought.
- All systems have an ideal state of equilibrium based on current conditions, object values, environmental influences and relationships. Systems will attempt to self-correct themselves when they sway from their equilibrium. We shouldn't assume that systems' desired states are necessarily the ideal states we desire.
- Systems at or near their ideal states are relatively stable and predictable; conversely, systems that are far from their ideal states can be chaotic and unpredictable.
- There are always time delays in stable systems between the introduction of changes and when the effects are seen.
- Open systems have equifinality, which means that there are multiple ways of achieving the same objectives or results. We've seen this mentioned in the PMBOK as alternatives analysis.
- Open systems have multifinality, which means that the same objectives or results can have multiple purposes. For example, in a project undertaken to develop and manufacture a new hammer, the project team views the hammer as its final deliverable (project "system"); the performing organisation looks at the hammer as a revenue producer (business "system"); and the customer buying the hammer looks at it as a tool it'll use to build houses (construction "system").

Stories and Diagrams

The behaviour and effects of systems are described textually through stories and visually through diagrams. Through the process of creating stories and diagrams we can better understand the components, relationships, and interactions between systems, find root causes, and describe the systems to others. They can also help us model simple scenarios, but both stories and diagrams are only conceptual generalisations of the systems, so we need to avoid taking them too literally. Stories and diagrams also convey a false sense that the actions occur sequentially when in fact systems are dynamic entities with lots of actions occurring simultaneously. None of this should be surprising to those of us who've studied the PMBOK. Its project management processes are presented as discrete, stand-alone elements to help us study them, but we know that the project management processes are happening all at once and recurring over-and-over.

One type of diagramming technique is called casual loop diagrams (CLD). Using circular arrows and labels, casual loop diagrams show causes-and-effects, relationships and time delays for the components of systems.



Let's look at an example and see how it can be diagrammed.

Example: Arinn likes to say busy, so when she has free time she volunteers for additional projects at work, and because of those additional projects, she's working a lot of overtime. But Arinn also wants to study the PMBOK and pass the PMP examination. The more time she spends studying the more she desires to pass since she doesn't want the time she's invested to be wasted. And the more she worries, the more she's concerned that she isn't spending enough time studying, so she wants to devote more time to it.

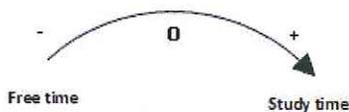
Variables: These are the specific causes, effects and influences within the system of what is occurring and what is desired. It's often difficult to uncover all variables, but we need to be thorough to ensure that we're not overlooking an effect, influence, or behaviour. In our example the primary variables are her main goal of passing the PMP exam, her objective to spend more time studying, her actual study time, her overtime, and her amount of free time available to devote to her study time. We'll find more variables as we look deeper at causes and effects.

Loops: Loops show the relationships in the system by linking the variables together. The causation or influence link between the variables is either:

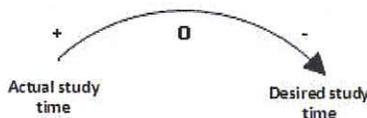
- **Same:** An increase in one results in an increase in the other, or a decrease in one results in a decrease in the other. This can be shown with an "S" on the loop or with a plus sign.
- **Opposite:** An increase in one results in a decrease in the other, or a decrease in one results in an increase in the other. This can be shown as an "O" on the loop or with a minus sign.

Let's start by pairing some of the variables up into their most basic cause-and-effect relationships:

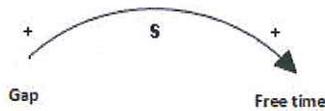
The more time she studies, the less free time she has.



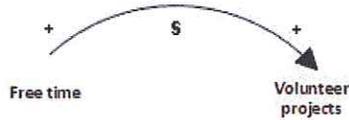
There is a gap between how much time she's currently studying and how much time she thinks she needs to be studying. As she spends more time studying, this gap decreases. A gap in a CLD is a variance between an actual value and a desired value.



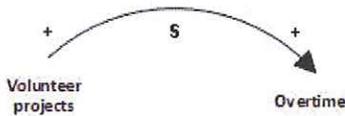
While this gap exists, it motivates her to look for more free time that she can use for studying.



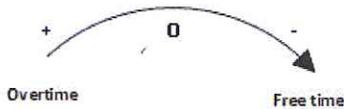
Since she likes to stay busy, she volunteers for additional work when she has free time.



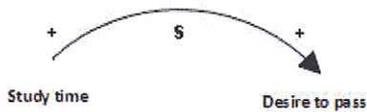
As she volunteers for more projects at the office, she has to work overtime.



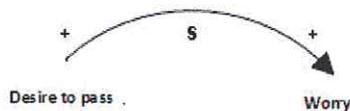
The more overtime she works then the less free time she has.



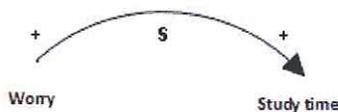
Her desire to pass increases the more she studies because she doesn't want the time she's invested to be in vain.



As her desire to pass increases, her worry that she needs to spend more time studying increases.



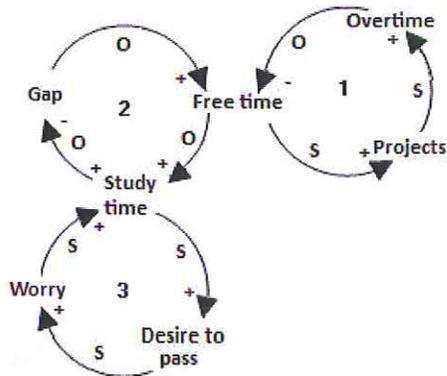
As her worry increases, she spends more time studying.



The arcs help us to identify the variables, causes, effects, and influences, but they need to be connected into loops in order for us to see the whole picture. It will probably take at least a few attempts to get the casual loop diagram drawn. I suggest starting by looking for the variables that have multiple influences, and these will end up being the intersecting points in the diagram. In this example, we have two main variables (free time and study time) that appear to be a central point with several influences.

Next, from these intersection points, find the commonality centered on the intersecting points, and these will become the loops. These loops are the feedback, or exchange points of information, matter, or energy within the system. So for free time, we have her influences from the office that impact her free time, and we have a second set of influences affecting free time that she's devoting to studying. And we have something else influencing her study time, and it's her desire to pass and her worry that she's not spending enough time studying.

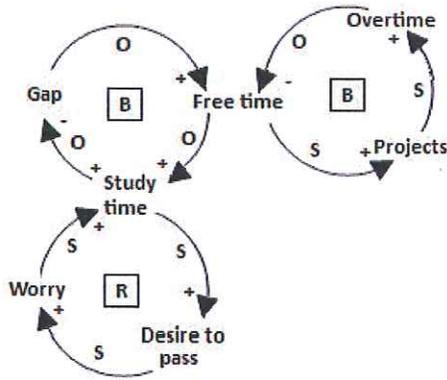
If we now connect these into related loops, we can begin to see some patterns, and follow the complete story. It's important to correlate the CLD to a textual story because this will help us determine whether our diagram is accurate (and it often isn't on the first few attempts). If the textual story doesn't make sense then the diagram can't be correct.



1. When she has free time, she volunteers for more projects, which results in extra hours at the office, reducing her free time.
2. She's devoting some free time to studying, but she doesn't think she's studying enough. This gap motivates her to find more free time to allocate to studying.
3. Because she doesn't want to waste the time she's already spent studying, she wants to make sure she passes the exam. This increases her worry that she's not studying enough, influencing her to study more.

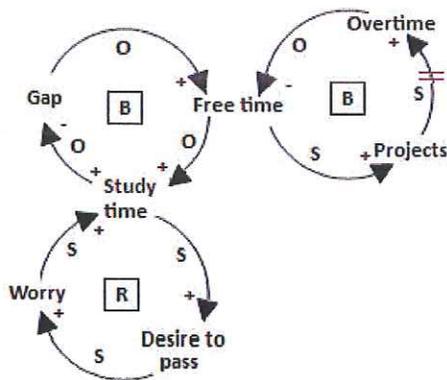
Now that we have loops established, we can see another component to casual loop diagrams. There are only two types of loops. A reinforcing loop promotes an effect and a balancing loop restricts an effect. Reinforcing loops are shown with an R designation and balancing loops by a B. To determine which type of loop is occurring, count the minus signs or O's; if there are no minus effects or an even number of them then it's a reinforcing loop; if there are an odd number of minus signs then it's a balancing loop.

This should make sense to us based on our example: Loops 1 and 2 are limited by a finite set of free time, so these are balancing loops, while loop 3 is a reinforcing loop because the more she wants to pass, the more she worries, and the more time she'll study.



We have one more item to discuss before our diagram is complete. Delays are points in the system where an influence takes some time to play out and are shown by two short parallel lines. Delays in a system mean we need to show patience and make sure we've given sufficient time for the system to read just before making further changes. They are important to note in the diagram and story because we have a tendency to be impatient, overreact, and introduce more changes if we don't immediately see the effects we desired.

In our example, even if Arinn stops volunteering tomorrow, it's very likely that she'll not be able to stop working immediately on the projects that she's already taken, so there will be a delay between the point she stops taking on more projects and her overtime diminishes.



So what benefits do systems thinking and diagrams bring to problem solving? They help us to highlight influences and causes-and-effects we might have missed, and they help us to identify better options because we can visually see the relationships between options. In fact, applying systems thinking to our CLD example, we should begin seeing other questions that beg further investigation and diagramming before Arinn decides on a solution:

- What if the extra projects Arinn takes on help her career advancement at work?
- What if the money she's earning from overtime is essential for her to meet her expenses?
- What is driving her desire to pass the PMP exam?
- Is there another source of free time for her, such as commute time, hours she spends sleeping, lunch hours?

As we might have seen in this example, there can be a lot of variables involved in a

system. And the interplay between those variables results in a predominant behaviour of the system.

In the part two of this article, we'll look at these relationships, called archetypes, because they help us understand a system's behaviour so that we can effectively try to influence that behaviour.

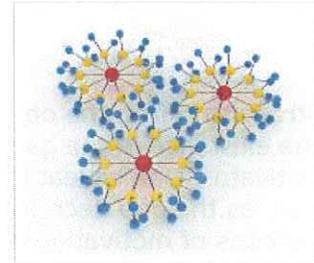
J. Alex Sherrer is the author, blogger and webmaster of the Project Management Road Trip.  He has been in the information technology field for more than 20 years as a manager, portfolio and project manager, business analyst, software developer, technical writer and trainer. He's passionate about reading, learning, and writing and he enjoys discussing innovation, continuous improvement, organisational theories and technology topics with others.

© Project Smart 2000-2010. All rights reserved.

A Project Manager's Guide to Systems Thinking: Part II

By J. Alex Sherrer

In the first part of this article, we explored systems and created a casual loop diagram (CLD). In this article, we're going to look at the basic behaviours of systems. If we want to solve a problem or influence outcomes, we need to understand why the system is behaving as it is.



Archetypes

Archetypes are a classification of systems behaviour. They give us a relatively easy tool to spot and forecast behaviour and develop a response plan for instituting changes to meet objectives. Archetypes were first identified in the 1930s by biologist Ludwig von Bertalanffy ¹ and expanded by Peter Senge in his books *The Fifth Dimension* ² and *The Fifth Discipline Fieldbook* ³.

What we might find surprising is that there are only 16 unique archetypes, and in part one of this article, we've already encountered the two that are the basis of all the remaining 14, the balancing loop and reinforcing loops. All of the other archetypes are combinations of these two structures.

Since balancing loops restrict effects, archetypes primarily based on them can help us solve problems, and because reinforcing loops promote behaviours or effects, archetypes based on them help us promote desired states.

Fixing a Problem

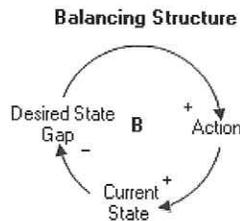
- Balancing Structure/Loop
- Balancing Structure with Delay
- Indecision
- Drifting Goals
- Escalation
- Fixes that Fail
- Shifting the Burden
- Addiction

Influencing Change

- Reinforcing Structure/Loop
- Limits to Growth
- Accidental Adversaries
- Success to the Successful
- Tragedy of the Commons
- Attractiveness Principle
- Growth and Underinvestment
- Growth and Underinvestment with Drifting Standard

Problem Solving: Balancing Structure

One of the two fundamental structures in systems thinking, a Balancing Structure represents an objective not yet met, referred to as a gap between the current state and a desired state. We should realise that the desired state may not be human-driven (and may even be at cross purposes from our objectives) because it's being driven by the system itself in its drive towards equilibrium.

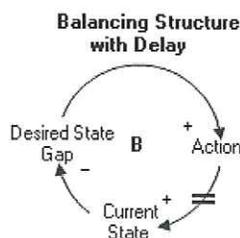


Strategy: First, the objective and current state must be known because they drive the gap. The existence of the gap is a motivator, so the larger the gap is the greater it serves as a motivator. One caveat is that the objective must be reachable, otherwise it will not motivate. Also, as the gap decreases, its ability to serve as a motivator decreases, so alternative methods of motivation need to be instituted.

Hypothetical example: A project sponsor needs to reduce the cost of a project by \$10,000. A desired state has been established, being the current cost minus \$10,000. The gap is the difference between the current state and the desired state, and while this gap exists, it will drive actions to reach the desired cost. Once the project cost has been reduced by \$10,000, the gap will no longer exist and it'll no longer motivate further actions.

Problem Solving: Balancing Structure with Delay

It's very common for there to be one or more delays in balancing loops. For example, there's usually a delay after a change is introduced and before it starts having a visible effect. Delays often cause us to think the change was ineffective, so we increase the amount of change, thereby overcompensating and causing unintentional side effects or throwing the system out of balance.



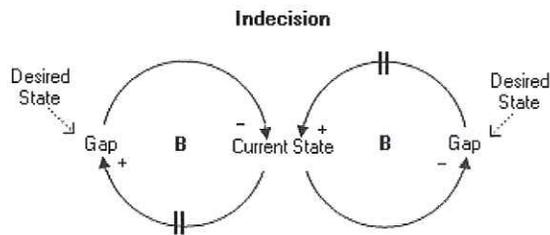
Strategy: If a change doesn't seem to be having the desired effect, it's best to first investigate whether there's a delay involved, and if so, exhibit some patience before deciding to make further changes. It's dangerous to introduce more changes in an effort "just to do something" than to allow a short period of waiting to see what effect the prior changes have.

Hypothetical example: A business analyst is implementing a change that will improve the efficiency of a process. However, because of production that is already underway, it will take several days for the effect of the changes to be seen and measured. If the business analyst introduces more changes before waiting for the delay to expire, the system could be thrown into chaos.

Problem Solving: Indecision

Indecision results from two balancing loops with delays, so that by the time one loop

reaches its target, the second loop's target has moved, affecting another change in the first loop. But because the two loops never reach the target together, the goal constantly moves and is never reached.

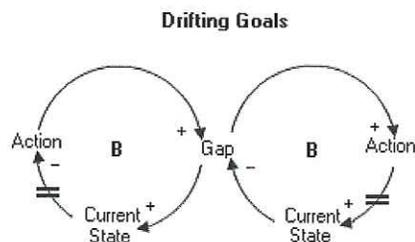


Strategy: Indecision stems from our inability to pin down the current value in both loops at the same point in time because of the delays. The best approach is to base decisions not on the current value but instead on estimates of the future values at the same point in time for both loops.

Hypothetical example: A procurement manager needs to contract for a bulk purchase of construction materials. However, he's seeing signs in the market that the price for the materials is on a downward trend, so he decides to wait until the price decreases to X. However, other companies are spurred by the lower price and begin buying up the materials, which after some delay, drive the price back up. When the procurement manager realises this, the price has already exceeded X, so he tells himself he'll buy when the price reaches Y. But the higher prices now cause demand for the materials to decrease, resulting in a downward price trend below Y. Seeing the downward cycle, the procurement manager again decides to wait until the price decreases to X before he buys.

Problem Solving: Drifting Goals

Drifting Goals occurs when two balancing loops interact in such a way that the activity from one loop serves to undermine the balance or goal the other loop seeks, affecting it to strive for a new state, which may not be the original state desired.



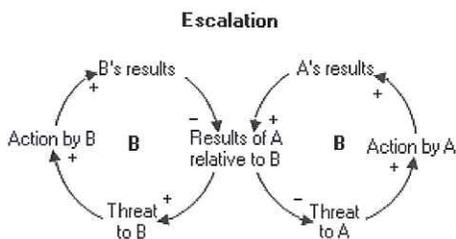
Strategy: Some manner of corrective action is needed to keep the two loops from interacting. The temptation might be to reduce the original desired state to a more achievable level; however, this is actually eroding the original objective. A better solution is to find out the factors prohibiting the gap from being closed and addressing those.

Hypothetical example: In one of our earlier examples, the project sponsor wanted to reduce the project cost by \$10,000. Let's consider that she was able to find \$8,000 in savings, but the last bit of cost reduction is becoming difficult for her to reach. Since the \$10,000 gap is now only \$2,000, it's less of a motivator, and the difficulty in finding another \$2,000 in savings is now increasing her willingness to accept the \$8,000 savings as an adequate goal.

Problem Solving: Escalation

Escalation is two balancing loops that feed each other and act as a single reinforcing loop. The action occurring in one loop results in an increased action in the second loop, which

itself causes an escalation of actions back in the first loop. While this may sound like simple competition, it's likely that escalation will reach a point where it threatens the success of both parties because it's too costly by diverting resources from productive efforts.

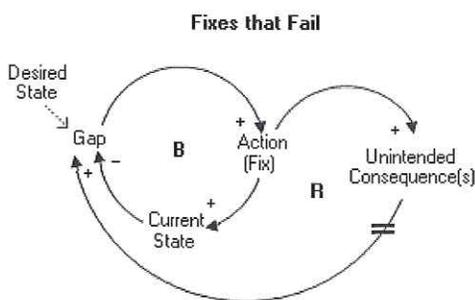


Strategy: The most effective approach is to find a way to disconnect the two loops or find a way to make the two loops successful only through co-operative results instead of measuring success of the loops in relationship to each other.

Hypothetical example: In an effort to encourage motivation through recognition, a manager has set up weekly awards based on productivity between dependent groups on a project team. Initially, the awards raise productivity and are viewed good-naturedly. But as time goes on, some people take them much more seriously and begin withholding key information from the other group, causing it to miss productivity goals. In turn that group retaliates by also withholding information, sabotaging the success of the first group. As the cycle progresses, the success of the project is in jeopardy.

Problem Solving: Fixes that Fail

The Fixes that Fail archetype results in a problem that keeps resurfacing after it appeared to be solved. This is normally due to unintended consequences of the solution that undermining the results. It's caused by a balancing loop's action serving to create a second reinforcing loop, whose results have an opposite effect on the balancing loop's gap. This relationship is compounded by a time delay in the reinforcing loop, so it may not be obvious for some time that unintended consequences are undermining the efforts of the balancing loop.



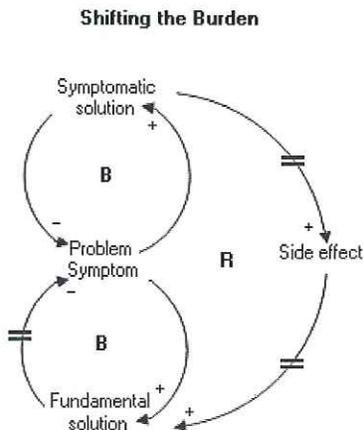
Strategy: Since unintended consequences are difficult to uncover, the only effective strategy is planning and analysis ahead of time to make sure all potential causes-and-effects of a probable solution are investigated. Even when that is done, vigilance and monitoring are necessary to make sure that nothing unseen is undermining the solution's actions or effects.

Hypothetical example: In order to meet a production quota that is behind, a manager requires his team to work additional hours. In the short-term, production increases, but as the team's energy level and focus diminish, its attention to detail decreases and quality problems show up in the output. The quality problems result in additional post-production work to fix, which cause productivity to diminish and the quota to be missed.

Problem Solving: Shifting the Burden

Shifting the Burden results in fixes that only exasperate the core problem over time. It's

caused by focusing on a symptomatic, short-term solution rather than addressing the root cause. It is pictured as two balancing loops reacting in a way that undermine each other with a delayed reinforcing loop making the problem reappear later, usually with results that are worse than they originally were.

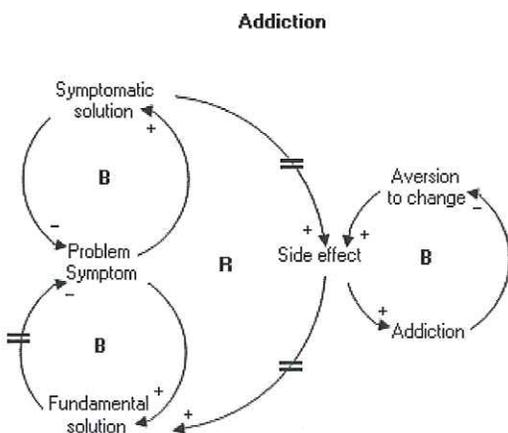


Strategy: The draw towards a symptomatic solution is easy to fall into because it's usually quicker and cheaper in the short-term. So the key is first knowing whether the problem being addressed is symptomatic or fundamental, and then addressing the root problem with a solid solution, particularly watching out for any side effects. However, urgency may dictate a two-pronged solution, one aspect dealing with the immediate symptoms and a second dealing with the longer-term problem.

Hypothetical example: One aspect of a project required analysis of marketing data, which was obtained from a research company. After several weeks of efforts, an analyst on the project team found that a lot of the cities and postal codes didn't match. The analyst quickly solved the problem by running an update on the data using the city to get the correct postal code. Since the problem appeared solved, the analyst didn't look any further to see what could have caused the mismatch. However, much later in the project, it turned out that the root cause wasn't the postal codes, but that the data from multiple sources wasn't properly merged from the start and was entirely incorrect.

Problem Solving: Addiction

Addiction is a Shifting the Burden archetype, but with an evolving reliance on the side effects the symptomatic solution causes. This reliance on the symptomatic solution makes it even harder to address the fundamental problem.



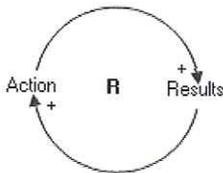
Strategy: The additional challenge with addiction is that the shifting-the-burden cycle cannot be broken without also severing the addiction cycle.

Hypothetical example: An insufficient focus on quality has resulted in a software application that is prone to installation errors. In its initial implementation and the resulting barrage of help desk calls, the product team vows to address the problems in a second release. Over time, the help desk becomes very efficient at handling callers with installation problems. As the product team prioritises items for the second version, the urgency of fixing the installation problems decreases and neither the installation issues nor the core quality management issue gets addressed.

Influencing Change: Reinforcing Structure

A Reinforcing Structure is one of the two fundamental structures. It serves to promote an effect or action, and a good example is a savings account in which the interest earned is added to the principal, which itself earns more interest, which adds to the principal, and the cycle repeats.

Reinforcing Structure



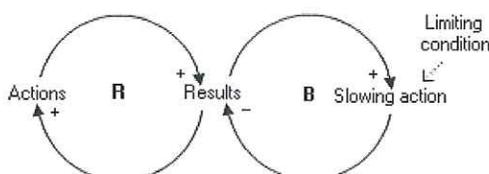
Strategy: Reinforcing structures can be negative if they promote an undesirable state or positive if they achieve a desired state. In a negative situation, the best course is to break the loop so that it can no longer feed upon itself. One might think that a positive reinforcing loop is good and should be left alone; however, there are always limits to growth, and a reinforcing cycle will not go on unchecked forever (refer to Limits to Growth). The best strategy is vigilance, monitoring, and management of the inevitable balancing loops that will come into play but which may not yet be obvious.

Hypothetical example: The lessons-learned process can be a positive reinforcing structure. As lessons learned from prior projects are put into practice, the project teams see the beneficial results. This motivates the teams to collect and document more lessons learned, adding to the organisation's collection of knowledge and making it more useful. The larger the lessons-learned library becomes, the more it's used and the more benefits other project teams reap, making them greater believers in the lessons learned process, so the cycle builds upon its own success.

Influencing Change: Limits to Growth

A Limits to Growth archetype is very common, and it's evident by a change in the predicted behaviour of a system, such as a growth pattern stopping. This change in behaviour is caused by a balancing loop that is restricting the reinforcing loop from reaching a goal.

Limits to Growth



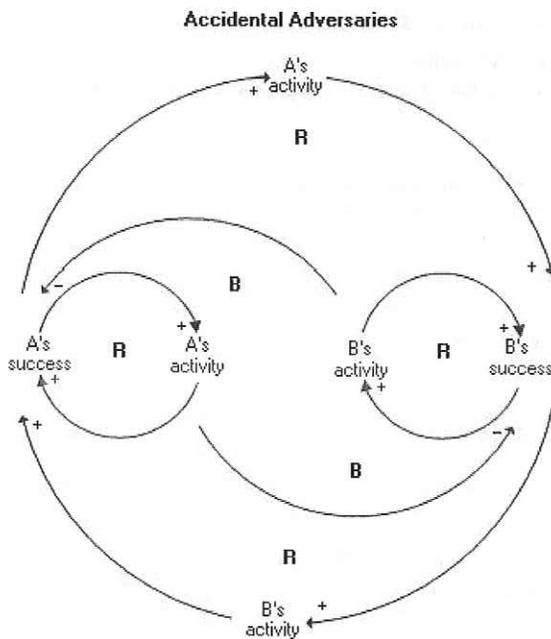
Strategy: We need to always remember that growth as the system is currently defined is

finite. We need to anticipate what limitations will come into play, and monitor and manage the system to reduce the limitation's impact or change the system so that it's not reliant on a single, limited resource.

Hypothetical example: In order to crash a project, a manager has asked the project team to devote 10% more hours to a project each week. Initially, this is done and the project's duration decreases; however, this reinforcing loop will eventually encounter the limits to the hours available, the team cannot infinitely increase its hours by 10% each week. When this balancing loop begins to kick in (perhaps at different times for different people), the duration's rate of decrease slows down and may actually begin to increase as the team wears down.

Influencing Change: Accidental Adversaries

Accidental Adversaries results in a situation where two dependent loops, originally achieving beneficial and successful results, eventually limit the growth of the overall system because one loop's success begins to undercut the other loop's success. And since the two loops are dependent, the lowered success of any loop will lower the success of the dependent loop.



Strategy: Accidental adversaries usually starts out with the best of intentions. It's a co-operative relationship where A's actions benefit both A and B, and B's actions benefit both B and A. The problem arises when in order to achieve more individual success, A's actions start having a limiting effect on B's success, and B's actions start limiting A's success. So the strategy is to eliminate the drivers that are causing A and B to improve individual successes at the expense of the overall system's success, or break the co-operative relationship between A and B and letting individual successes drive the system's growth.

Hypothetical example: The customer is offering an early-completion bonus on a project. As an incentive, the project manager has devised an award mechanism for the project team by creating incentives for groups based on how they're able to reduce durations by. The manager hopes this makes for more co-operation, and initially it does. However, the software development group begins cutting corners, which greatly reduces its durations, creating more success for them. The problem stemming from this is that because of faulty software deliverables, the quality team has to spend more time identifying problems, resulting in a backlog. With the added work, the quality team can't rapidly sign off on software components needed by the developers for them to continue their work, undercutting their success.

Influencing Change: Success to the Successful

The behaviour evident in a Success to the Successful is that limited resources are allocated to the profitable, lucrative, or better performing party, leaving scant resources for another party perceived as being underperforming. And without adequate resources, the underperforming party can't achieve its goals. Which party is viewed as more "successful" and thereby gets more resources can be based on subjective data, creating a self-fulfilling prophecy.



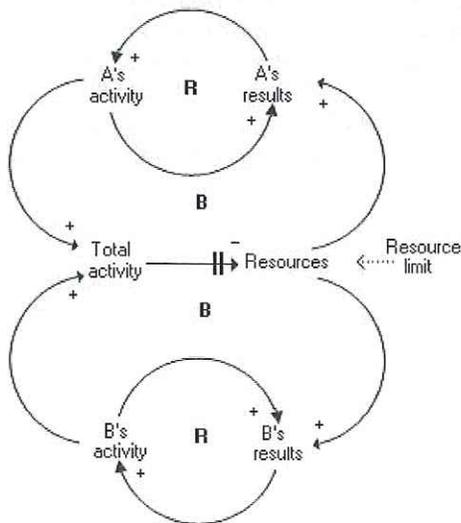
Strategy: If possible, the best strategy is to expand the scarce resource so that there isn't contention. But if that can't be done, then the objective allocation of resources based on strategic needs is better. Objective allocation can only be done if measures and strategic objectives can be defined.

Hypothetical example: A company has only a limited amount of capital to allocate to two different projects. One will be led by a senior manager and the second by a manager who's new to the company. The new manager is seen as being less competent, so his project is given less funding than it needs even though it's more important to the organisation. Without adequate funding, the new manager's project is not successful while the senior manager's project is completed since she had the necessary money. This outcome reinforces the perception that the new manager isn't experienced enough.

Influencing Change: Tragedy of the Commons

Tragedy of the Commons occurs when only a finite amount of resources are available that are allocated on a first-come, first-serve basis. As long as the resources are adequate, all parties are successful, but as the resource get scarcer, the allocation is often based on who figures out how to work the system best. This is also known as an "All for One and None for All" scenario because in the end nobody is successful once the resource is depleted. It is two reinforcing loops with two corresponding balancing loops.

Tragedy of the Commons



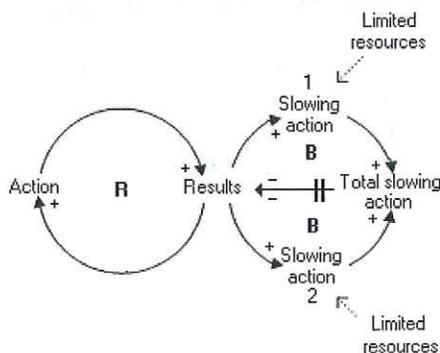
Strategy: Use of alternate resources is an effective option because it increases the available pool of the resource, though this may just delay the day of reckoning. But if the resource availability can't be increased then feedback needs introduced into A's and B's individual results to encourage better use of the resource.

Hypothetical example: On a fixed fee basis, a consultant is assisting a project team on several different project deliverables headed by different groups from the customer's organisation. Each group is primarily concerned with its own success, and since the consultant's time is essentially free (because it's a fixed fee contract), they're using as much of the consultant's time as needed. But as each group takes up more of the consultant's time, she can no longer help them equally.

Influencing Change: Attractiveness Principle

The Attractiveness Principle is a variation of the Limits to Growth, but it involves restrictions on growth due to multiple limits that can't be dealt with equally or at the same time, so choices must be made as to which limiting factors can be addressed. It is two balancing limits with the growth restrictions and a reinforcing loop that's producing results.

Attractiveness Principle

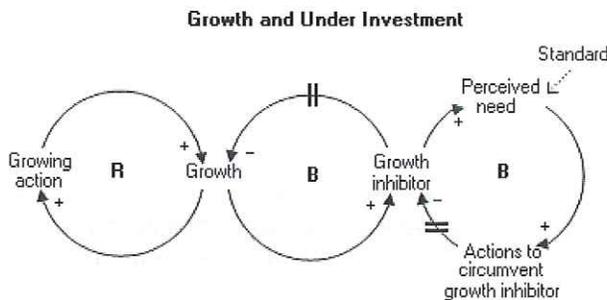


Strategy: Knowing that the growth restrictions exist and what they are is the first step, even if they're not currently visibly slowing growth. That knowledge can help us circumvent the growth restrictions, such as replacing the limited resource with an alternate source. It's likely that not all restrictions can be addressed at the same time or equally, so choices and trade-offs will have to be made.

Hypothetical example: A number of risks have occurred on a project, and these have negatively impacted the project's scope, quality, schedule, and cost. There has been a loss of some key personnel on the team, construction challenges that were not originally anticipated, and change in the economic environment. In order to get the project back on track, the project management team has to determine how best to allocate its limited personnel and money to tackle several problems. Since it's not likely that all problems can be effectively addressed with these fewer resources, the team is going to have to make choices.

Influencing Change: Growth and Underinvestment

The Growth and Underinvestment is another derivative of Limits to Growth, but it includes two balancing loops that collectively serve as a reinforcing loop to restrict growth. It usually evident because of a desire to keep capital investment low.

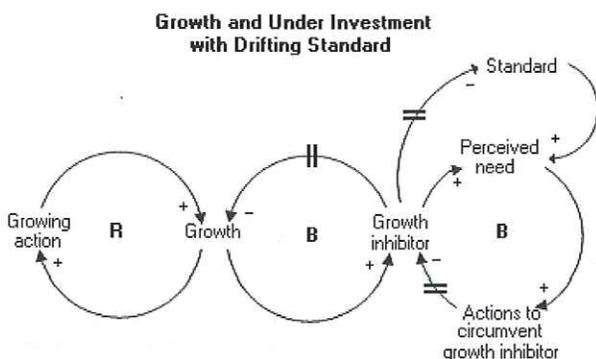


Strategy: Advance planning and prompt action can help. Realising what factors will inhibit growth is the first step. This includes the growth inhibitor factor, which may be difficult to change because it's usually based on an objective such as keeping profits high or not adding unnecessary overhead. If there's a time delay between increasing growth capacity and when it'll take effect, actions need taken ahead of time, not after it's too late because demand may never return.

Hypothetical example: Two skilled chefs started a catering business. Initially, the demand is low and the two are able to provide excellent service. Word begins to spread about their excellent food, reasonable prices, and attentive service, so they have more customers. But, they are reluctant to add more people, and as they take on more clients, the two of them can't offer the same level of high quality to the larger number of customers, and as their quality falls, demand drops back down.

Influencing Change: Growth and Underinvestment with Drifting Standard

This is a variation of the Growth and Underinvestment, but within this archetype, behaviour causes the standard to subtly change over time, making the perceived need for change less, resulting in less motivation to initiate a change, which leads to lower overall growth.



Strategy: The same strategies as Growth and Under Investment apply, but it's also necessary to ensure that the growth inhibitor isn't a factor in developing the standard. In other words, the standard should be based on objectives that aren't tied to the lower goals caused by the inhibiting factor.

References

1. L von Bertalanffy. (1967). General systems theory: Foundations, developments, applications. George Braziller Inc., New York, NY.
2. Senge, Peter. (1990). The fifth dimension. Century Business: London.
3. Senge, Peter M.; Kleiner, Art; and Roberts, Charlotte. (1994). The fifth discipline fieldbook. Nicholas Brealey Publishing, London.

J. Alex Sherrer is the author, blogger and webmaster of the Project Management Road Trip. He has been in the information technology field for more than 20 years as a manager, portfolio and project manager, business analyst, software developer, technical writer and trainer. He's passionate about reading, learning, and writing and he enjoys discussing innovation, continuous improvement, organisational theories and technology topics with others.

© Project Smart 2000-2010. All rights reserved.