



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE GUÍA PARA LA ADMINISTRACIÓN
DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN EL
INSTITUTO DE GEOFÍSICA DE LA UNAM**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

SISTEMAS - PLANEACIÓN

P R E S E N T A :

ROBLES ARIZA LAURA JESSICA

DIRECTOR DE TESIS:
DR. GABRIEL DE LAS NIEVES SÁNCHEZ GUERRERO



MÉXICO, D. F.

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: M. I. Eugenio López Ortega

Secretario: M. I. Pedro Alcántara Aguilar

Vocal: Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero

1^{er}. Suplente: Dr. Ricardo Aceves García

2^{do}. Suplente: M. I. Sergio Macuil Robles

Lugar donde se realizó la tesis:

Ciudad Universitaria, México, D.F.

TUTOR DE TESIS:

Dr. Gabriel de las Nieves Sánchez Guerrero

A handwritten signature in black ink, consisting of a circle with a vertical line through it and some scribbles, positioned above a horizontal line.

FIRMA

AGRADECIMIENTOS

** A la UNAM, en especial a la Facultad de Ingeniería,
por ser durante varios años mi segunda casa.*

** A todos y cada uno de mis profesores por su enseñanza,
principalmente al Dr. Gabriel Sánchez Guerrero por impulsarnos
a obtener el grado y no quedarnos en el camino.*

** A mis sinodales por tomarse el tiempo de revisar mi trabajo,
y con sus comentarios, mejorarlo.*

** A todos los compañeros con los que en algún momento trabajé,
ya que aprendí lo que significan las palabras
“tolerancia” y “trabajo en equipo”.*

** A CONACYT por el apoyo económico brindado,
gracias a ello pude apoyar a lograr un sueño.*

** Al Dr. Alejandro Lara por su apoyo en el ejemplo de aplicación.*

ÍNDICE

Introducción **xi**

Capítulo 1. Antecedentes

1.1 El Instituto de Geofísica de la UNAM (IGEOF)	1
1.2 Administración de proyectos actual	6
1.3 Problemática de los proyectos en el IGEOF	7
1.4 Administración de proyectos de investigación en otras dependencias	8
1.5 Normatividad universitaria en la administración de proyectos	41

Capítulo 2. La Administración de Proyectos (AP)

2.1 El contexto de la AP	50
2.2 Los objetivos de la AP	63
2.3 La estructura de la AP	65
2.4 Funciones básicas de la AP	74
2.5 El proceso de la AP	75
2.6 Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide)	87

Capítulo 3. Propuesta de Guía para la Administración de Proyectos en el Instituto de Geofísica

3.1 Definición y Planeación del proyecto	129
3.2 Formalización	138
3.3 Ejecución y Control	139
3.4 Entrega y Cierre	142
Anexos	147

Capítulo 4. Ejemplo de aplicación de la Propuesta

Construcción de un telescopio para la observación de fenómenos eruptivos solares en longitudes de onda milimétricas	163
---	-----

Conclusiones **227**

Bibliografía **229**

Lista de Figuras y Tablas

Figura 1.1	Organigrama Instituto de geofísica de la UNAM	5
Figura 1.2	Proceso de solución de problemas	14
Figura 1.3	Simbología del Diagrama de Gantt	17
Figura 1.4	Ficha de proyecto	21
Figura 1.5	Alta, baja o cambio	22
Figura 1.6	Estimación de avance	28
Figura 1.7	Informe de avance	28
Figura 1.8	Retraso de avance	29
Figura 1.9	Registro del informe	30
Figura 1.10	Acta de entrega-recepción	32
Figura 1.11	Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM	33
Figura 1.12	Ubicación del CCADET dentro del Subsistema de Investigación Científica de la UNAM	34
Figura 1.13	Etapas de la Gestión Tecnológica de Proyectos	36
Figura 1.14	Etapas de Gestación Tecnológica	37
Figura 1.15	Vinculación hacia fuera (DEM) y hacia adentro del centro (DÍA)	38
Figura 1.16	Fases (PTE) y negociación (NEG)	38
Figura 1.17	Etapas de concertación y administración del GTP	39
Figura 1.18	Etapas finales: Cierre, protección, vigilancia y evaluación.	
Figura 2.1	Costo del proyecto y nivel de personal típicos en un proyecto	52
Figura 2.2	relación entre los interesados en el proyecto	53
Figura 2.3	Organización Funcional	56
Figura 2.4	Organización Projectivada	57
Figura 2.5	Organización Combinada	58
Figura 2.6	Representación del proyecto en el método sistémico	67
Figura 2.7	Interdependencia del contenido del proyecto	69
Figura 2.8	Vínculos entre procesos en una fase	76
Figura 2.9	Superposición de los procesos en un proyecto	77
Figura 2.10	Proceso de planificación	80
Figura 2.11	Jerarquía de planeación	81
Figura 2.12	Relaciones entre los procesos de planeación	84
Figura 2.13	Proceso de control	86
Figura 2.14	Coordinación de cambios a través de todo el proyecto	91
Figura 2.15	Visión General de la Gestión del Alcance del proyecto	93
Figura 2.16	Visión General de la Gestión de Tiempos del proyecto	97
Figura 2.17	Visión General de la Gestión de Costos del proyecto	101
Figura 2.18	Visión General de la Gestión de la Calidad del proyecto	104
Figura 2.19	Visión General de la Gestión de Recursos Humanos	107
Figura 2.20	Visión General de la Gestión de las comunicaciones	110
Figura 2.21	Visión General de la Gestión de Riesgos del proyecto	113
Figura 2.22	Visión General de la Gestión de Adquisiciones del proyecto	117
Figura 3.1	Aspectos del proyecto	126
Figura 3.2	Simbología del Diagrama de Gantt	133
Figura 3.3	Diagrama de desglose del riesgo	137

Figura 4.1	WBS del proyecto RT5	169
Figura 4.2	OBS del proyecto RT5	170
Figura 4.3	Diagrama de actividades del entregable Observaciones	173
Figura 4.4	Diagrama de actividades del entregable Infraestructura	174
Figura 4.5	Diagrama de actividades del entregable Telescopio	175
Figura 4.6	Diagrama de actividades del entregable Electrónica	176
Figura 4.7	Diagrama de actividades del entregable Caracterización y Calibración	177
Figura 4.8	Diagrama de actividades del entregable Implantación en sitio	178
Figura 4.9	Diagrama de actividades del entregable Adquisición de datos	179
Figura 4.10	Diagrama de actividades del entregable Sistema de Control General	179
Figura 4.11	Diagrama de actividades del entregable Calibración y Mantenimiento	180
Figura 4.12	Diagrama de actividades del entregable Productos	180
Figura 4.13	Ruta crítica del proyecto total	201
Figura 4.14	Diagrama de Gantt del proyecto total	202
Figura 4.15	Estructura de la organización del proyecto	204
Figura 4.16	Formato de asignación individual de trabajo 1	209
Figura 4.17	Formato de asignación individual de trabajo 2	210
Figura 4.18	Diagrama de desglose de riesgos	217
Figura 4.19	Ficha de proyecto	218
Tabla 1	Procesos para desarrollar el Plan del proyecto	56
Tabla 2	Procesos para la ejecución del Plan del proyecto	89
Tabla 3	Procesos para el control integrado de cambios	90
Tabla 4	Influencia de la estructura de la organización en los proyectos	91
Tabla 5	Definición de impacto de riesgos	138

Introducción

La administración de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto con la finalidad de cumplir con los requerimientos del mismo, algunas de estas actividades están relacionadas con tiempos, costos, alcance del proyecto, etc. Esto aplica a cualquier tipo de proyecto, sea empresarial, personal, y los que abordaremos en esta tesis, los proyectos de investigación.

El proyecto de investigación es una unidad de trabajo u operación institucional que vincula recursos, actividades y tareas durante un período determinado, de acuerdo a unas metas, políticas y planes relativos a la actividad de investigación y que debe estar avalado por una unidad académica-investigativa competente, que en este caso es el Instituto de Geofísica de la UNAM.

En el Instituto de Geofísica se llevan a cabo proyectos de tipo interno y externo, internos se refiere a los proyectos que llevan a cabo los investigadores con recursos del propio Instituto y que deben reportar a la dirección y los externos, son los proyectos que se llevan a cabo con recursos de otras instituciones fuera de la Instituto y que tienen como una característica importante, el hecho de tener una fecha de terminación específica, hecho que no se da en los proyectos de tipo interno.

En este trabajo se hace una propuesta de Guía para la administración de proyectos de investigación del Instituto de Geofísica haciendo una combinación de la metodología encontrada sobre administración de proyectos y guías o manuales elaborados por otras instituciones dentro y fuera de la UNAM, con la finalidad de que los investigadores del Instituto puedan integrar un proyecto que los ayude al cumplimiento de las metas de su investigación de una forma organizada.

El investigador, como administrador del proyecto debe ser capaz de contestar las siguientes preguntas:

- ¿Qué se va a hacer?
- ¿Cuándo se va a hacer?
- ¿Para qué se va a hacer?
- ¿Cuánto dinero está disponible para hacerlo?
- ¿Cómo se va hacer?
- ¿Bajo qué requerimientos o especificaciones?

La Guía propuesta, ayuda al investigador a contestar estas preguntas y llevar a cabo el proyecto dentro de los parámetros establecidos por él mismo.

Capítulo 1. Antecedentes

1.1 El Instituto de Geofísica de la UNAM (IGEOF)

Antecedentes Históricos del Instituto de Geofísica.

El Instituto de Geofísica surgió a partir de una sección de geofísica del Instituto de Geología de la UNAM. Fue aprobada su formación por el H. Consejo Universitario el 21 de febrero de 1945 en respuesta a la propuesta del Ing. Ricardo Monges López, entonces director de la Facultad de Ciencias, no obstante permaneció sin capacidad de funcionamiento durante los primeros años.

Inició formalmente sus actividades el 7 de febrero de 1949 bajo la dirección del Ing. Ricardo Monges López con cinco departamentos:

- Sismología,
- Geodesia,
- Geomecánica,
- Vulcanología, y
- Geofísica Aplicada

y el plan de formar tres departamentos más a mediano plazo: Oceanografía, Hidrología y Meteorología.

Antecedentes de importantes áreas que constituyen al Instituto de Geofísica con tradición propia y que tuvieron su origen previamente a la conformación del mismo, se tienen en el Servicio Sismológico Nacional, creado en 1910 y el Observatorio Magnético, hoy en Teoloyucan, que inició sus observaciones en el Palacio Nacional en 1879 dentro del que fuera el Observatorio Meteorológico y Magnético Central.

Durante las primeras décadas de vida del Instituto, las actividades centrales de aplicación científica fueron las relacionadas con la geodesia, gravimetría y mareas (observación y posteriormente predicción). No obstante, desde sus inicios y con el paso del tiempo, se fue desarrollando la investigación en muy diversos campos, destacando por ejemplo desde

tiempos tempranos el tema de los Rayos C3smicos, teniendo la fortuna de contar y promover la formaci3n de grandes personalidades de nivel internacional como Manuel Sandoval Vallarta, Nabor Carrillo, Emilio Rosenblueth, Marcos Moshinsky, Fernando Prieto Calder3n, Ra3l Zetina Rosado, entre otros.

El crecimiento de los grupos de investigaci3n del Instituto de Geof3sica ha llevado no solo a su fortalecimiento sino a la formaci3n de instituciones independientes dentro y fuera de la Universidad, tales como el Centro de Ciencias de la Atm3sfera (febrero de 1976), el Centro de Investigaci3n Cient3fica y Educaci3n Superior de Ensenada (1973 por decreto presidencial) y el Centro de Geociencias en Juriquilla, Qro. (2 de mayo de 2002).

Durante el tiempo que lleva trabajando el Instituto de Geof3sica se han desarrollado nuevas disciplinas y grupos de trabajo que corresponden no solo con los grandes avances del conocimiento global de las Ciencias de la Tierra sino tambi3n con el de los diversos cuerpos del Sistema Solar. Entre ellas se tiene el desarrollo del campo de las ciencias planetarias y espaciales, los grupos modernos de exploraci3n geof3sica, percepci3n remota (manejo de im3genes satelitales, sistemas de posicionamiento global), paleomagnetismo y tect3nica, geocronolog3a y geoqu3mica isot3pica, estudios paleoambientales, entre otros.

Descripci3n del Instituto de Geof3sica.

El Instituto est3 actualmente constituido por 6 departamentos, 1 secci3n, un conjunto de observatorios y laboratorios, 3 servicios geof3sicos nacionales y varios servicios de apoyo acad3mico.

Los departamentos y secci3n son:

- Departamento de Ciencias Espaciales,
- Departamento de Geomagnetismo y Exploraci3n,
- Departamento de Recursos Naturales,
- Departamento de Sismolog3a,
- Departamento de Vulcanolog3a y
- Secci3n de Radiaci3n Solar.

Los observatorios y laboratorios incluyen:

- Observatorio Magn3tico de Teoloyucan
- Observatorio de Radiaci3n C3smica
- Observatorio de Radiaci3n Solar
- Estaci3n de Radio Sondeo
- Interfer3metro
- Laboratorio Universitario de Geoqu3mica Isot3pica (manejado conjuntamente con el Instituto de Geolog3a)
- Laboratorio de Qu3mica Anal3tica
- Laboratorio de espectrometr3a de Plasmas

- Laboratorio de Paleomagnetismo y Geofísica Nuclear
- Laboratorio Universitario de Petrología
- Laboratorio de Cartografía Digital
- Laboratorio de Paleolimnología

Los servicios geofísicos están constituidos por:

- El Servicio Sismológico Nacional
- El Servicio Mareográfico y
- El Servicio Magnético.

Los servicios académicos de apoyo del IGEOF se encuentran agrupados en 3 secretarías:

- Secretaría Académica, que incluye a
 - Una unidad de apoyo editorial, que publica entre otros la revista trimestral *Geofísica Internacional*, una de las más importantes en México, y
 - La Biblioteca Conjunta de Ciencias de la Tierra, compartida con el Instituto de Geología y Centro de Ciencias de la Atmósfera, la cual contiene probablemente el más grande acervo de libros y revistas especializadas en Ciencias de la Tierra de Latinoamérica.
- Secretaría Técnica, que incluye una unidad de servicios de computo, la cual cuenta con una amplia variedad de plataformas y periféricos conectados en red y una sección dedicada a servicios de mantenimiento
- Secretaría Administrativa. Organizada en diversas áreas para una mejor administración de los recursos.

En el campo de la docencia, el IGEOF es sede de:

- *El Programa de Posgrado en Ciencias de la Tierra*, el cual se inició en el IGEOF, ofrece programas de maestría y doctorado y actualmente tiene 7 sedes académicas: el Centro de Ciencias de la Atmósfera, los Institutos de Geología, Geofísica, Geografía y de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas y las Facultades de Ciencias e Ingeniería. Es considerado como un programa de excelencia académica por el CONACYT.
- *El Programa de Posgrado en Ciencias del Mar*, del cual es sede académica además del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología

El personal académico realiza labores a través de diversos proyectos de investigación y desarrollos de tecnología e infraestructura acordados con la propia UNAM o con diferentes instituciones gubernamentales o empresas privadas.

Anualmente el IGEOF realiza actividades de intercambio académico, como son proyectos de investigación con otras Universidades, visitas de profesores e investigadores de diferentes instituciones y de profesionales nacionales y extranjeros para capacitación especializada, cuyas estancias académicas varían de una a ocho semanas.

Organigrama

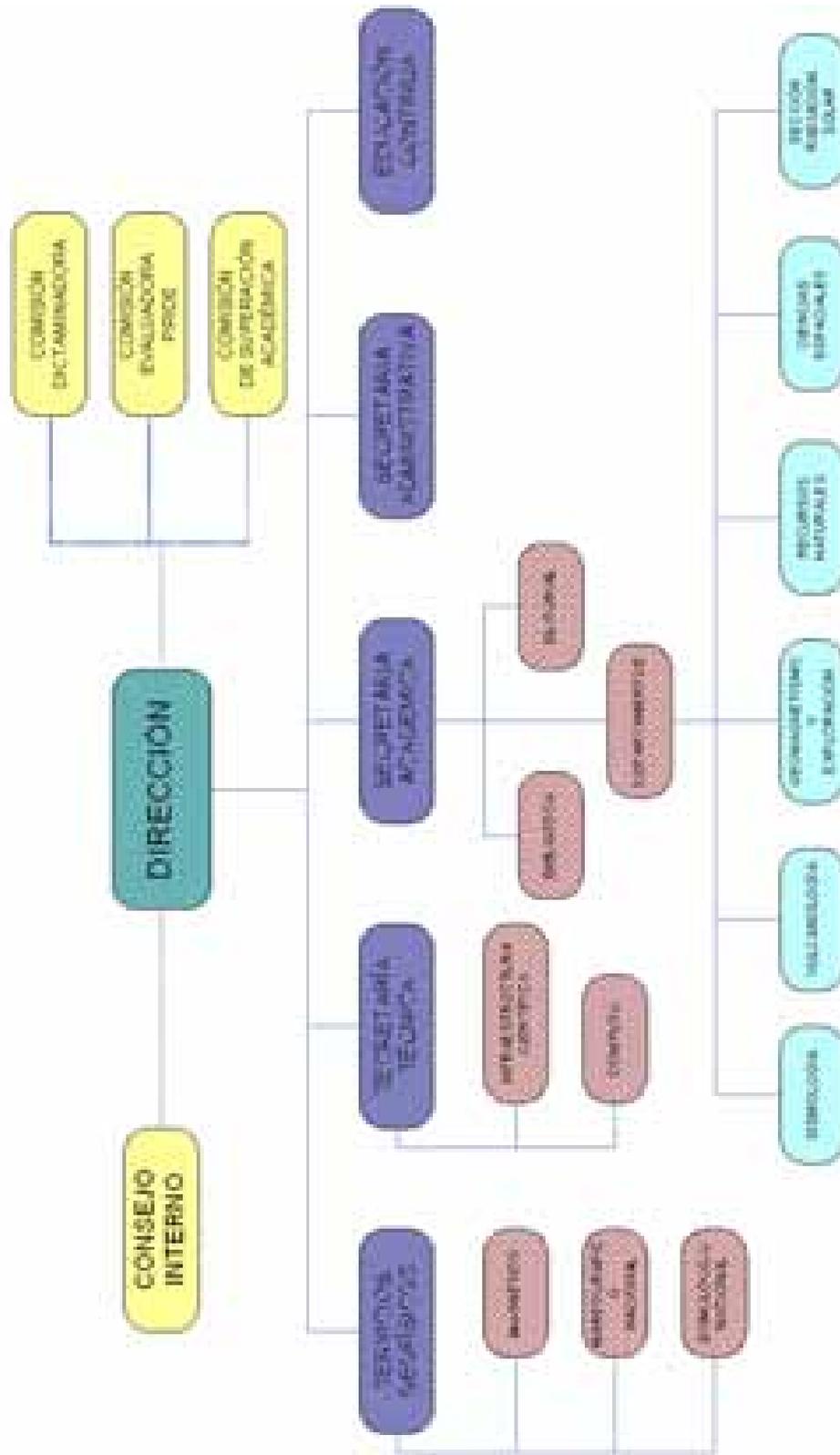


Figura 1.1 Organigrama del Instituto de Geología de la UNAM

Objetivos

El Instituto de Geofísica (IGEOF) es una dependencia del Subsistema de la Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cuyos objetivos fundamentales son:

1. Realizar investigación en geofísica y en aspectos relacionados de carácter interdisciplinario con otras ciencias.
2. Formar y capacitar personal especializado.
3. Asesorar a otras dependencias de la Universidad y sectores gubernamentales y privados del país en aplicaciones de técnicas geofísicas.
4. Dar difusión de los resultados de las investigaciones del IGEOF y sobre el estado y avances científicos en Ciencias de la Tierra.

Las actividades del IGEOF abarcan un amplio espectro de las Ciencias de la Tierra y Espaciales, que incluyen estudios teóricos y experimentales en el contexto de las investigaciones y programas internacionales de geofísica y estudios básicos y aplicados de carácter regional y local, con particular énfasis en las características, recursos minerales y energéticos y fenómenos geológico-geofísicos del país.

1.2 Administración de proyectos actual

De acuerdo al reglamento interno del Instituto de geofísica, cada Unidad de Investigación funcionará con base en un programa anual de actividades y mediante proyectos internos, los cuales deberán estar enmarcados dentro de sus líneas de Investigación y podrán ser de:

- a) Investigación.
- b) Desarrollo de Infraestructura.
- c) Operación de Laboratorios y Observatorios.

Cada investigador podrá ser responsable de un proyecto interno. Los proyectos de desarrollo de infraestructura, o de operación y mantenimiento, deberán ser propuestos por un Investigador, o un Técnico Académico Titular, quién asumirá la responsabilidad del mismo. Cuando el responsable del proyecto sea un Técnico Académico, éste deberá contar con el aval de un investigador de su mismo departamento, que esté claramente involucrado en el tema del proyecto.

Cada investigador o técnico académico titular, sin importar el tipo de proyecto, presentará al Consejo Interno:

- a) Informe anual de actividades,
- b) Informe de su proyecto interno (si es investigador o técnico académico titular),
- c) Programa de trabajo y proyecto interno para el año siguiente.

Los técnicos académicos asociados sólo deberán presentar al Consejo Interno informe de actividades y programa de trabajo para el siguiente año.

El Consejo Interno es el encargado de evaluar y aprobar los proyectos internos, con el eventual auxilio de comisiones ad-hoc a la línea de investigación de dicho proyecto.

La Secretaría Administrativa es la responsable de asignar y vigilar el ejercicio del presupuesto, sí como de coordinar los servicios de apoyo administrativo a los investigadores y grupos de investigación del IGEOF, de acuerdo con las políticas fijadas por la Dirección. Los recursos financieros y materiales requeridos por cada proyecto interno son asignados por esta Secretaría, de acuerdo al proyecto del Presupuesto de cada año.

En cuanto a la Administración de los proyectos internos del Instituto, son todas las actividades que se llevan a cabo.

1.3 Problemática de los proyectos en el IGEOF

Los proyectos de investigación tienen un papel importante hacia dentro y hacia fuera del Instituto. Sin embargo, se tienen diversos problemas que tienen que ver con la forma en que estos proyectos se administran desde la Dirección, en combinación con los distintos Departamentos. Es decir, la estructura administrativa tiene muchísimos obstáculos para la realización de los proyectos y los aspectos académicos se tienen que adecuar a los modos y tiempos administrativos y no a la inversa, como debiera ser.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, algunos de los problemas que se presentan más a menudo respecto a la administración de los proyectos son:

- La integración de los proyectos se lleva a cabo de manera dispersa, es decir, no se tiene organizado el proyecto de acuerdo a las metas que se quieren alcanzar con la realización de dicho proyecto.
- No se definen claramente las actividades a realizar en cada etapa de los proyectos, por lo que el tiempo estimado para la terminación del proyecto rara vez corresponde al tiempo en que se concluye.
- En cuanto a los costos del proyecto, no se tiene una planeación adecuada de los recursos que se necesitarán, es decir, no se tiene una política de asignación de recursos lo cual lleva a un presupuesto que no cubre las necesidades del proyecto.
- Respecto a las personas involucradas en el proyecto, no se tiene una organización conveniente, pues la mayoría de las ocasiones, los investigadores a cargo del proyecto no indican la cantidad de alumnos que incluirán en los proyectos, o si requerirán el apoyo de otros investigadores. Esto se hace sobre la marcha del proyecto, lo que implica retrasos en tiempo, omisión de recursos humanos necesarios para actividades específicas, etc.

- No se lleva a cabo un seguimiento o control del proyecto, es decir, la Dirección del Instituto no sabe si se tienen avances, o si se están cumpliendo las metas planteadas inicialmente en la propuesta del proyecto.
- En general, no se tiene una Guía o base a seguir por parte de la Secretaría Administrativa del Instituto para que se lleve a cabo un seguimiento y control adecuado de los proyectos, así como para que se ponga en práctica para todos los Departamentos de forma uniforme.

Dada esta problemática, lo que se pretende con este trabajo de tesis es realizar una propuesta de Guía para la administración de los proyectos de investigación, que cubra las necesidades de los investigadores y estudiantes, y que al mismo tiempo minimice los problemas anteriormente señalados en la administración de los proyectos de investigación del Instituto.

1.4 Administración de proyectos de investigación en otras dependencias

La Administración de proyectos es una herramienta que surge de un principio fundamental y común a los proyectos: la transferencia total de tecnologías de trabajo a los ejecutores de los proyectos, para fomentar la descentralización del manejo de datos y alentar el procesamiento de la información en el lugar donde se produce. Tomando en cuenta lo anterior, la forma en que se lleva a cabo esta Administración, es particular a cada Institución.

Con el propósito de ejemplificar lo anterior, a continuación, se presentan algunos ejemplos de procedimientos realizados en algunas dependencias (externas a la UNAM e internas) para llevar a cabo la administración de sus proyectos.

Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)

El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) es una institución dedicada a la investigación aplicada e innovación tecnológica para el sector energético y la industria eléctrica, con sede en Cuernavaca, Morelos, México.

El Comité de Planeación y Seguimiento de proyectos de este Instituto surgió en Julio de 1988 por recomendación del Consejo Interno de Administración del IIE, con la finalidad de proponer estrategias tendientes a mejorar la dirección de proyectos en el Instituto.

El documento elaborado por dicho Comité, tiene por título “Guía de dirección de proyectos en el Instituto de Investigaciones Eléctricas”, y presenta una metodología general de planeación, programación y control que puede utilizarse tanto en proyectos bajo contrato

como en procesos internos y de infraestructura. Así mismo, pretende dar un marco de referencia para que el jefe de proyecto pueda realizar, de manera más eficaz y eficiente, tanto la previsión de actividades, como el control de los recursos y la toma de decisiones para lograr el éxito del proyecto.

Un proyecto se define como una serie de acciones organizadas para alcanzar una o varias metas específicas, empleando recursos materiales y humanos en un tiempo y con un costo y calidad determinados.

Dependiendo del destino de su producto final, los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico del IIE se clasifican en:

1. Proyectos de Infraestructura.
2. Proyectos internos
3. Proyectos bajo contrato.

Los primeros responden a una necesidad de investigación y ampliación de conocimientos tecnológicos para atender nuevos retos. Los segundos se plantean bajo la premisa de que su producto es susceptible de venta y, en general, se tiene bien identificado un cliente potencial. Los proyectos del tercer tipo son los que cuentan con un cliente externo.

Además, los proyectos pueden clasificarse por el tipo de producto final previsto:

- ❖ Desarrollo de equipos.
- ❖ Desarrollo de sistemas:
 - de equipos
 - de software
 - de software y equipos
- ❖ Desarrollo de procesos:
 - físicos
 - químicos
 - de manufactura
 - de ingeniería básica
- ❖ Desarrollo de servicios
 - pruebas
 - capacitación
 - estudios y análisis
 - servicios de información
 - ingeniería de detalle
 - asesoría

Por otra parte, el grado de incertidumbre técnica expresado como:

- qué tanto se conoce del problema en forma externa (por expertos),
- qué tanto lo conoce el investigador,
- qué tanto lo conoce el usuario,

da lugar a la siguiente clasificación de proyectos:

- Innovación
- Asimilación
- Transferencia
- Aplicación

Cuando la incertidumbre surge del desconocimiento de variables técnicas, el proyecto se concentrará en el análisis de alternativas y en el desarrollo de algún modelo o prototipo. En los proyectos de asimilación es probable que se destaque la búsqueda de información, ingeniería de reversa o estudios de sistemas similares. Cuando la incertidumbre esté centrada en el tipo de aplicación, el esfuerzo se concentrará en la definición de las especificaciones utilizando tecnología conocida, en tanto que los proyectos de transferencia requerirán de una adaptación al mercado y de un esfuerzo significativo de documentación y de integración de partes.

Dimensiones de un proyecto

Las actividades para llevar a cabo todo tipo de proyectos dentro del IIE, se desarrollan en seis dimensiones. Un proyecto se califica como exitoso cuando la evaluación de sus resultados en las seis dimensiones es satisfactoria en los términos siguientes:

Dimensión de interacción con el cliente. Adecuada negociación, contratación, seguimiento y cobro, que satisfagan las expectativas del cliente, incluido el IIE como tal cuando corresponda.

Dimensión gerencial. Adecuada programación, organización y control de las actividades y recursos para cumplir con los parámetros de tiempo y costo convenidos.

Dimensión tecnológica. Cumplimiento de las especificaciones técnicas convenidas.

Dimensión de aseguramiento de calidad. Verificación y validación satisfactorias que garantizan la calidad del resultado y su apego a requisitos y normas convenidas.

Dimensión de consolidación institucional. Adecuada documentación y difusión interna de la experiencia en: organización, metodologías de trabajo, elaboración de informes, manuales, etc., que permitan capitalizar el esfuerzo realizado en la forma de una infraestructura física más completa, una infraestructura humana más capaz y motivada, áreas de especialización más consolidadas y mayor capacidad organizacional para enfrentar nuevos retos.

Dimensión de transferencia. Adecuada transferencia, divulgación y utilización de los resultados, de acuerdo a las condiciones de confidencialidad establecidas.

Para poder dirigir un proyecto adecuadamente es necesario cubrir todo un ciclo de desarrollo que, en términos generales, responde a las siguientes preguntas:

PREGUNTA	ETAPA O SUBETAPA
Qué hacer, cómo hacerlo, para quien	Planeación
Cuándo, dónde, con qué	Programación
Con quién	Organización
Con cuánto	Presupuestación
En qué términos	Formalización
Qué ajustar	Dirección y control
Qué se logró	Entrega, cierre y evaluación

Aún cuando los proyectos en el IIE tienen magnitud y alcances muy diversos, y sus esquemas de organización pueden diferir entre sí, para todos se pueden identificar cuatro etapas:

1. Definición (planeación, programación, organización y presupuestación).
2. Formalización (autorización interna, contratación).
3. Dirección y control
4. Terminación (entrega, cierre y evaluación)

Los eventos que conforman cada etapa pueden organizarse en las seis dimensiones descritas, lo que facilita el análisis de los resultados.

1. Definición y planeación del proyecto.

Definición del proyecto

Este proceso consiste en la identificación de los objetivos generales que se persiguen, así como los límites o restricciones en tiempo, inversión, etc., que se tengan. En el proceso de identificación de requisitos de todo proyecto se deben determinar claramente:

- Las metas deseables.
- El objetivo del producto (qué funciones generales se esperan de él).
- La identificación de las bases del diseño (en qué medio operará el producto).
- Los estándares y reglamentación aplicables (normas, guías, seguridad).
- Límites de tiempo, costo, equipo, personal, etc.

Además, en el caso de proyectos internos y bajo contrato:

- La identificación de las expectativas del cliente (a dónde quiere llegar, qué espera del IIE).
- La identificación de las personas clave dentro de la organización del cliente, quienes serán las que impulsen o aprueben la contratación y harán el seguimiento del proyecto.

Como resultado de este proceso se obtiene un documento de requerimientos del proyecto desde la perspectiva del IIE y, cuando corresponda, del cliente.

En la definición de todo proyecto, es fundamental establecer claramente cuál será su producto final. Para determinar el objetivo del proyecto se debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

Por qué se va hacer	Problema que se pretende resolver
Para qué se va hacer	Beneficio esperado
Qué se va hacer	Tipo de producto o servicio
Qué se va obtener	Producto final

El objetivo debe expresarse en una declaración que sea realizable, precisa y concisa. Para confirmar la definición del proyecto, el producto final (meta) y el beneficio esperado (justificación) se describen en párrafos independientes del enunciado del objetivo.

Alcance (perfil de resultados)

El alcance identifica qué tanto se va a hacer, estableciendo un perfil de los resultados esperados en cada una de las seis dimensiones y define los límites del producto final del proyecto.

El perfil de resultados asociados a las seis dimensiones identifica qué se espera del producto en cuanto a:

Dimensión de negociación e interacción con el cliente	Tiempo/costo/calidad/satisfacción del cliente
Dimensión gerencial	Tiempo/costo Ingresos/egresos
Dimensión tecnológica	Cumplimiento de especificaciones

Dimensión de aseguramiento de calidad	Garantía de calidad
Dimensión de mejoramiento de la capacidad institucional	Infraestructura física y humana, capacitación, difusión de tecnología.
Dimensión de transferencia	Aplicabilidad de los resultados

La definición del alcance permite establecer el perfil de resultados contra el que se evaluará el proyecto.

Por otro lado, la decisión sobre el alcance tecnológico del proyecto permite:

- a) Establecer las especificaciones funcionales del producto (aun cuando no necesariamente describan la forma en que se van a implantar las funciones en el producto), y que permitan al destinatario del mismo determinar si satisface sus necesidades, y
- b) Establecer las premisas del plan de calidad, que deben explicar la garantía que se ofrecerá sobre el producto final. Es claro que a mayor incertidumbre tecnológica, habrá mayor inversión en el proceso de aseguramiento de calidad. El plan de calidad, que será necesario ir afinando durante todo el proceso de planeación y deberá estar presente durante todo el desarrollo del proyecto, definirá las normas o estándares con los que tendrá que cumplir el producto.

Estrategia metodológica.

La estrategia metodológica es la forma en que se va a lograr el objetivo. Se debe especificar de manera detallada para poder precisar las actividades a desarrollar. Para definir la estrategia se puede basar en algunos principios del análisis y solución de problemas como:

- a) Definir cuál es el problema a resolver y sondear diferentes niveles de generalidad del objetivo antes de precisarlo, con objeto de dar entrada a alternativas de solución con mayor o menos grado de innovación.
- b) Generar varias alternativas de solución que permitan obtener la calidad deseada, optimizando el esfuerzo de investigación.
- c) Evaluar en forma sistemática las diferentes alternativas, tomando en consideración que cualquiera que se elija deberá cumplir con las especificaciones generales planteadas para el producto o servicio.
- d) Repetir el proceso a diferentes niveles de detalle hasta llegar a configurar en forma precisa qué se quiere obtener y cómo se espera obtenerlo.

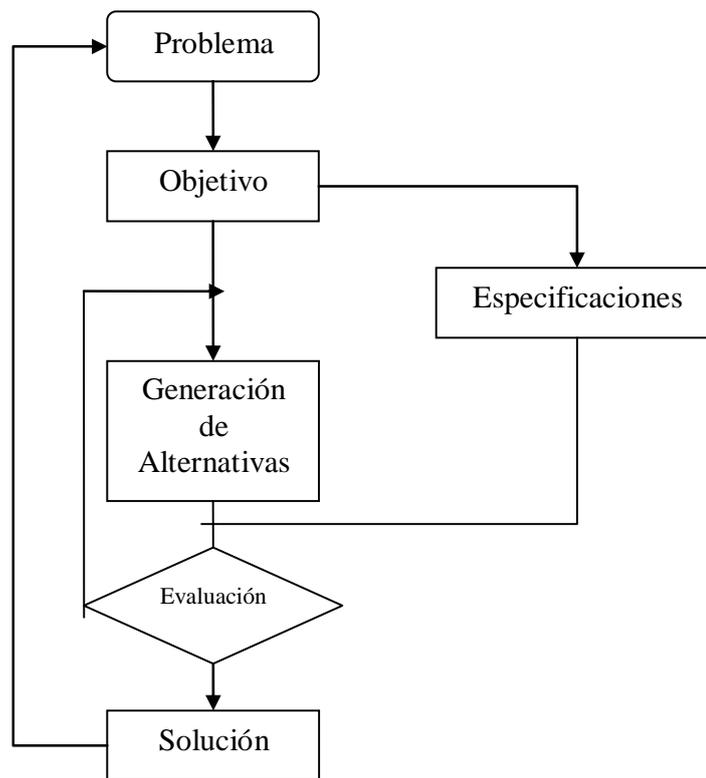


Figura 1.2 Proceso de solución de problemas

Para apoyar este proceso de planeación pueden ser de utilidad herramientas como el “árbol de alternativas” o el “diagrama de planeación de la investigación”, entre otras.

La estrategia metodológica quedará definida cuando se tenga bien identificado qué se debe hacer y cómo hacerlo.

El siguiente paso consiste en transformar esta información en resultados parciales que puedan programarse en el tiempo y que sean asignables a los colaboradores responsables de lograrlos.

Desglose de productos y procesos asociados.

El desglose consiste en una partición del producto final en sus componentes y procesos asociados, con el objetivo de ligarlos a actividades y recursos. Este desglose puede hacerse a diferentes niveles de detalle, pero debe cubrir tanto el proceso de obtención del producto en las seis dimensiones, en la medida de la relevancia de cada una para el proyecto, como las actividades asociadas. Una vez definido el proyecto, será necesario revisar el nivel de detalle y profundizar en el desglose, de tal manera que se pueda llegar a unidades o paquetes de trabajo susceptibles de ser desglosados a los diferentes colaboradores del proyecto. Para cada paquete de trabajo se deberá precisar qué se espera como producto, bajo qué estándares de calidad y qué documentación deberá acompañarlo.

Como apoyo para llevar a cabo este proceso de desglose, puede utilizarse como herramientas la Estructura de la división del trabajo (WBS).

Secuencia de actividades.

El establecimiento de un diagrama de precedencias o red lógica tiene como finalidad identificar qué actividades deberán realizarse antes, después o al mismo tiempo que otras.

A partir del WBS se realiza el siguiente análisis:

- Qué bloques preceden inmediatamente al resultado final.
- Qué bloques deben de ir después de otros.
- Qué bloques deben realizarse en forma simultánea.

Lograr que los recursos (humanos y materiales) y/o servicios necesarios para el proyecto se conviertan en recursos disponibles implica actividades que, en muchas ocasiones, realizarán otras áreas; sin embargo, estas actividades deben tomarse en cuenta por los tiempos que involucran. Un ejemplo típico es el de la adquisición de materiales y/o equipos.

Identificación de metas parciales (milestones).

Una vez hecho el desglose, es necesario identificar resultados críticos (milestones). Estos consisten en logros intermedios de particular importancia para el proyecto y, por lo general, estarán asociados a nodos de decisión, ya sea dentro del IIE o en relación con el cliente, o a eventos críticos en diferentes dimensiones.

Definición de la propiedad industrial y el plan de transferencia.

Cuando el resultado de un proyecto constituye una innovación, es necesario establecer los límites de propiedad, confidencialidad y utilización de dicho resultado:

- Autoría
- Derechos sobre patentes
- Regalías
- Posibilidades de comercialización a terceros
- Posibilidades de difusión de la información.

Para concluir la etapa de definición y planeación en el caso de proyectos internos y especialmente en los proyectos bajo contrato, es necesario definir las acciones que deberán realizarse dentro de los mismos, para asegurar la interacción eficiente con el usuario y la transferencia exitosa de los resultados.

2. Programación. Organización y presupuestación del proyecto.

Programación.

La programación permite identificar la secuencia de actividades que represente la combinación óptima de las variables de tiempo y recursos necesarios. Resolver el problema consiste en determinar qué recursos (cuáles y cuántos) deberán emplearse en cada actividad, de tal forma que se satisfagan las restricciones de alcance, tiempo y costo.

Las principales subetapas son las siguientes:

- Definición de la duración de cada bloque del diagrama de precedencias.
- Definición de la secuencia óptima y duración total del proyecto, a través de la utilización del PERT que permite identificar la ruta crítica y analizar secuencias alternativas de programación de actividades.
- Análisis de prioridades, que consiste en estudiar alternativas de asignación de recursos para cumplir con las metas intermedias, manejando diferentes prioridades como: minimizar el tiempo, minimizar el costo, incrementar alcance o calidad.

El resultado de la programación se resume en el diagrama de Gantt, que permite visualizar las actividades a desarrollar en el tiempo, incorporando la información anterior.

Una vez que se tiene esta información, las mismas técnicas computarizadas permiten monitorear el avance y contar con información para el control de desviaciones.

También se tendrá que prever la entrega de informes de avance y/o etapas terminadas, para los diferentes grupos que los requieran.

Algunas técnicas utilizadas para llevar a cabo la programación son:

PERT

PERT (Program Evaluation Review Technique) es una técnica que permite calcular la probabilidad de terminar en determinada fecha y analizar rutas alternativas para mejorar la relación entre el alcance de los resultados, tiempo y costo. Consiste en elaborar una gráfica en la que cada nodo representa una actividad y se utilizan flechas como conectores para mostrar las relaciones de precedencia.

El PERT permite identificar:

- a) La fecha más temprana en que se puede iniciar una actividad.
- b) La fecha más tardía en que se puede iniciar una actividad (sin que se retrasen actividades subsecuentes).

Con estos elementos es posible calcular las holguras. Cuando existe cierta incertidumbre acerca de la duración de las actividades, se pueden adicionar al PERT valores de tiempo mínimo, máximo y probable para cada actividad.

Ruta Crítica

Al contar con las relaciones de precedencia mencionadas en el punto anterior, y la duración de cada actividad, es posible localizar dentro del PERT cuál es la ruta crítica, que se define como “el camino más largo en la red lógica para llegar al final del proyecto” y, a la vez, es “el menor tiempo en que se puede alcanzar la meta”. Por definición, las actividades que caen dentro de la ruta crítica tienen holgura cero.

Diagrama de Gantt

Es un diagrama de barras con la información del PERT incorporada, que permite representar, mediante una simbología sencilla, el momento en que comienza o termina una actividad, si es o no un evento clave en la ruta crítica, y la relación entre las actividades.

La simbología que se utiliza difiere ligeramente entre los diferentes paquetes computacionales pero en términos generales, se puede decir que es como la que se muestra en la siguiente figura:



Figura 1.3 Simbología del Diagrama de Gantt

Organización

Consiste en establecer las funciones y responsabilidades que se van a necesitar y los grupos o personas que se prevé que participen, así como los mecanismos de coordinación y comunicación.

Deben considerarse:

- Organigrama interno del proyecto: una vez identificadas las especialidades para cada actividad, es posible diseñar la estructura de organización del proyecto, pudiéndose utilizar distintos criterios de división: por disciplinas, por etapas o funciones, por subproductos. En cada caso hay que definir las metas del grupo y acordar los mecanismos de coordinación, supervisión y evaluación.
- Organización de interacciones en relación con el cliente y el IIE: dado que las revisiones de un proyecto bajo contrato se llevan a cabo en varios niveles dentro de la organización del cliente, es conveniente especificar quién hará los contactos, cuál será su periodicidad y de qué será responsable cada parte.
- Asignación de trabajos individuales: asignación de los paquetes de trabajo a nivel de unidades realizables por una persona o grupo. Suele ser conveniente auxiliarse con algún formato de asignación.
- Subcontratos: son necesarios cuando se requiere apoyo de unidades externas a la del proyecto.

Presupuestación

La presupuestación implica la cuantificación monetaria del proyecto, en la que se pone un costo a los recursos identificados en la programación. Puede requerir de un trabajo preliminar de cotización y de interacción con otros grupos participantes.

Se deben considerar:

- Criterios institucionales de presupuestación: el costo estimado de un proyecto representa el costo total del proyecto para el usuario final o cliente y se encuentra integrado por todos los gastos que serán necesarios para su ejecución.
- Cronograma de ingresos y egresos: cruzando la información presupuestal con el diagrama de barras que identifica el avance del proyecto en el tiempo, se establece el cronograma de ingresos y egresos, que servirá de base para la planeación financiera del proyecto.

Análisis de costo/beneficio

Consiste en identificar las implicaciones que tiene el resultado esperado, tanto para el IIE como para el cliente, cuando se trata de un proyecto bajo contrato.

IIE:

- Recursos.
- Prioridad:
 - nueva inversión
 - desplazamiento de otras actividades.
- Mejoramiento de la capacidad institucional

Cliente:

- Tiempo
- Aproximación a costos globales
- Beneficios
 - Económicos
 - Ventajas competitivas del producto
 - Productividad, calidad, versatilidad
 - Prestigio, capacitación, liderazgo tecnológico

Programa de revisiones

Una vez terminada la programación, organización y presupuestación, es necesario establecer los puntos de revisión del proyecto. Estos generalmente estarán asociados al logro de resultados clave (milestones) y servirán para apoyar en el control del proyecto.

Plan maestro preliminar.

Como punto final de esta etapa, es necesario concretar toda la información obtenida hasta ahora en la forma de un plan maestro preliminar, que será el punto de partida de la siguiente etapa: la formalización del proyecto.

3. Formalización del proyecto.

Integración de la propuesta

La propuesta del proyecto es el documento formal de comunicación entre el jefe de proyecto y el Instituto y, en proyectos bajo contrato, entre el Instituto y el cliente. Contiene la información relevante sobre el beneficio esperado del proyecto, el alcance, tiempo, costo y los términos de la transferencia de la información de los avances. Se elabora de forma resumida y debe contener los siguientes puntos:

1. Resumen
2. Antecedentes
3. Objetivo y alcance
4. Meta o producto final.
5. Justificación (beneficio esperado)
6. Programa de actividades
7. Colaboración en la ejecución y subcontratos
8. Propiedad intelectual o industrial
9. Responsabilidad técnica.
10. Presentación de resultados
11. Inicio y duración
12. Importe y forma de pago
13. Escalación de costos

- 14. Firmas
- 15. Anexos.

Evaluación (Factibilidad)

Una vez elaborada la propuesta, es necesario someterla a un proceso de aceptación interna que valide la relevancia del mismo y asegure los apoyos requeridos, incluyendo posibles subcontratos. Se analizará la conveniencia del desarrollo del proyecto desde los puntos de vista de las metas contenidas en la planeación estratégica departamental y divisional, y/o de la oportunidad y valor estratégico de la entrada del IIE a nuevas líneas de desarrollo, o de promoción para proyectos futuros.

Contratación

Se consideran:

- Proyectos internos y de infraestructura
- Proyectos bajo contrato
- Subcontratos.

Acta del proyecto.

Para dar de alta el proyecto se requiere:

1. Turnar a la dirección ejecutiva: copia de la propuesta con las autorizaciones internas, formato de registro del proyecto con las firmas autorizadas y la fecha de inicio del proyecto como fecha de alta, los proyectos bajo contrato deben adicionar a lo anterior el contrato debidamente firmado por el cliente.
2. Solicitar al Departamento de Presupuestos el alta del proyecto mediante un memorándum al que se anexe el formato de registro de proyecto firmado por el Director Ejecutivo, así como el desglose del presupuesto autorizado.

Las siguientes Figuras muestran los formatos para el Registro del proyecto.

REGISTRO DE PROYECTO



**INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
ELÉCTRICAS**

**FORMA DEL PROYECTO:
GENERALIZADA**

NOMBRE DEL PROYECTO: _____ **FORMA DE ELABORACION:** _____

TITULO: _____

REVISIÓN: _____ **PROGRAMA:** _____
DEPARTAMENTO: _____ **AREA PROGRAMATICA:** _____
AREA DEPARTAMENTAL: _____ **COORDINADORA:** _____

FORMA DE TRABAJO: _____ **INDICADOR RETENIDA:** _____

ORGANIZACION: _____ **CONTRATO:** _____

INFORMACION FINANCIERA

	RECURSOS	UNIDADES	AUTOFINANCIAMIENTO
IMPORTE TOTAL:	_____	_____	_____
EFECTIVO ANTERIOR:	_____	_____	_____
PRESUPUESTO ANUAL:	_____	_____	_____

AUTORIZACION

_____	_____
JEFE DEL PROYECTO	JEFE DE DEPARTAMENTO
_____	_____
DIRECTOR DE DEVISION	SECRETARIO TECNICO
_____	_____
DIRECTOR EJECUTIVO	

Figura 1.4 Ficha del proyecto

REGISTRO DE PROYECTO



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS

REGISTRO DE PROYECTOS
ALTA, BAJA O CAMBIO

FORMA (15-12)

--	--	--

IDENTIFICACION

PROYECTO (NOMBRE Y NUMERO)	
PROYECTO (NOMBRE Y NUMERO)	PROYECTO (NOMBRE Y NUMERO)
PROYECTO (NOMBRE Y NUMERO)	PROYECTO (NOMBRE Y NUMERO)

ADMINISTRACION

<input type="checkbox"/> ALTA	<input type="checkbox"/> BAJA POR TERMINO	<input type="checkbox"/> BAJA POR CANCELACION	<input type="checkbox"/> CAMBIO DE USUARIO
FECHA	FECHA	FECHA	FECHA
<input type="checkbox"/> CAMBIO DE SUBESTACION (NOMBRE Y NUMERO)		FECHA (MES, DIA Y AÑO)	
FECHA		FECHA	

REGISTRO DE CAMBIO DE USUARIO PARA EL SERVICIO DE PROYECTOS

ALTA, BAJA	FECHA	USUARIO	PROYECTO	FECHA

COMENTARIOS

DIRECTOR DE SERVICIOS

DIRECTOR EJECUTIVO

Figura 1.5 Alta, baja o cambio

4. Desarrollo del proyecto

Plan maestro

Es una iteración del plan anterior con el máximo nivel de detalle y precisión, a juicio del jefe de proyecto, en cuanto a la previsión, cuantificación, secuenciación de actividades y uso de recursos.

Este plan debe contener los siguientes elementos:

- Descripción resumida de la propuesta.
- Desglose del producto y procesos asociados
- Especificación funcional
- Organización
- Definición de paquetes de trabajo
- Plan de capacitación y asesoría para el proyecto
- Secuencia de eventos
- Programa de actividades
- Presupuesto por etapas
- Programa de adquisiciones
- Subcontratos
- Curvas programadas de avance
- Plan de calidad
- Plan de capacitación e interacción con el usuario

También deberá incluir la organización del personal encargado de elaborar los procedimientos y aplicar los programas mencionados, indicando las funciones y responsabilidades de dicho personal.

Dirección del proyecto.

Desde el punto de vista directivo, el proyecto es una combinación de recursos humanos y materiales integrados en una organización temporal para alcanzar ciertos objetivos. Para contar con un equipo de trabajo efectivo, el jefe de proyecto debe tener capacidad para:

- a) Prever las acciones a realizar
- b) Involucrar a los colaboradores clave del proyecto en la planeación y cumplimiento de las metas.

Un equipo de trabajo con alto grado de efectividad se identifica por las siguientes características:

- a) Compromiso hacia objetivos comunes
- b) Los miembros asumen responsabilidad por su porción de trabajo y también están dispuestos a colaborar en acciones adicionales requeridas por la meta común.
- c) Comunicación honesta y abierta.

- d) Acceso común a la información
- e) Capacidad de los miembros para influenciar en las decisiones referentes al proyecto.
- f) Manejo creativo de conflictos que permite llegar a soluciones en donde todos ganan, etc.

En todo proyecto pueden ocurrir una gran variedad de problemas que ocurren alrededor de los siguientes aspectos:

- a) Conflictos de personalidad
- b) Conflictos de prioridades
- c) Conflictos sobre procesos administrativos
- d) Conflictos sobre tiempos y recursos
- e) Conflictos sobre costos, etc.

Frente a esta problemática, el jefe de proyecto tiene que desarrollar estas capacidades:

- a) Capacidad para tomar decisiones
- b) Capacidad para establecer una dinámica de trabajo en equipo
- c) Capacidad para establecer un adecuado sistema para compartir responsabilidad y delegar autoridad.

5. Control del proyecto

El control consiste en mantener el avance del proyecto de acuerdo a lo planeado. A través de él es posible:

- Identificar el estado del proyecto
- Comparar el progreso real contra el programado
- Replanear y actualizar el programa
- Disponer de información para facilitar la toma de decisiones
- Tomar las acciones necesarias para asegurar que se alcancen los resultados

Revisiones

El programa de revisiones permite al jefe de proyecto monitorear el avance de resultados, el aspecto de mayor importancia en este sentido es la medición del avance en función de las metas clave así como de los eventos que caen dentro de la ruta crítica.

Manejo de desviaciones.

Al capturar los avances existe la posibilidad de identificar desviaciones. Estas pueden ser de diversos tipos:

- Desviaciones en el tiempo
- Desviaciones en el producto o beneficio esperado

- Desviaciones en el costo
- Desviaciones múltiples (combinaciones de las anteriores)

Algunas de las causas pueden deberse a factores técnicos, problemas de planeación, programación u organización, una metodología errónea de trabajo, inadecuados recursos humanos o materiales, factores humanos imprevistos o factores externos.

La mejor manera de prevenir las desviaciones es contar con un programa de trabajo lo más completo y realizar un seguimiento del proyecto lo más estrecho que sea posible. Esto consiste en:

- Realizar reuniones de trabajo e informativas frecuentes con los subgrupos y a nivel proyecto.
- Establecer metas individuales a muy corto plazo
- Establecer reglas y medios para comunicación, difusión de parámetros de interés común, presentaciones de avance y técnicas.
- Dar difusión amplia y repetitiva de los objetivos comunes.
- Programar una lista de suplentes para cubrir un posible cambio de algún miembro del equipo.
- Evaluar continuamente el avance a nivel proyecto, subgrupos e individuos.
- Detectar oportunamente necesidades de reprogramación o reorganización.

6. Estructura de los documentos del proyecto

Identificación de documentos del proyecto

En un proyecto, además de los productos o beneficios directos del mismo, existe otro tipo de resultados que constituyen la documentación del proyecto. Estos documentos pueden clasificarse como sigue:

Documentos derivados del producto o beneficio del proyecto o que constituyen por sí mismos el producto o beneficio, y que sirven de base para integrar el paquete tecnológico, como por ejemplo:

- Especificaciones
- Metodologías
- Planos y diagramas
- Programas
- Manuales
- Memorias de cálculo, etc.

Documentos de planeación y control del proyecto:

- Propuesta
- Contratos (si los hay)

- Informes de avance

Documentos que sirven de base para el aprendizaje institucional.

- Metodologías de desarrollo
- Diseños conceptuales
- Tesis

Informes requeridos por los diferentes niveles del IIE y del cliente:

- Informes periódicos de avance
- Informes de resultados
- Minutas de reuniones
- Seguimiento de proyectos.

Algunos de estos documentos son indispensables para apoyar el proceso de dirección del proyecto.

Documentos de dirección del proyecto

1. Resumen de documentos de Inicio y Terminación.
2. Informes de avance

El seguimiento del proyecto se integra de informes de avance periódicos que, dependiendo del área a la que se dirijan, podrán contener uno o varios de los siguientes elementos:

Resumen de antecedentes:

Identifica los datos principales del proyecto:

- Periodo que cubre el informe
- Número y nombre del proyecto
- Tipo de proyecto
- Departamento
- Programa
- Jefe de Proyecto
- Investigadores
- Personal de apoyo
- Fecha de inicio
- Fecha de terminación
- Objetivo
- Justificación

Curvas y cuadros de avance:

Reflejan el avance real del proyecto en relación con el avance programado, en los siguientes aspectos:

- Avance físico contra tiempo
- Avance de egresos contra tiempo
- Avance de uso de horas-hombre contra tiempo, etc.

c) Resultados

Resume los logros anteriores y precisa los resultados obtenidos en el periodo de acuerdo de los a veces programados.

d) Cambios de alcance:

Se deben describir posibles cambios de objetivos del proyecto, que puedan llegar a significar una modificación sustancial del mismo, e indicarse el impacto que tendrían en tiempo y costo.

e) Diagrama de Gantt

Debe presentarse el programa de trabajo actualizado, incorporando los ajustes que hayan sido necesarios.

Problemática financiera y administrativa:

Consiste en resumir las dificultades encontradas en los aspectos financieros y/o administrativos del proyecto.

En todas las reuniones de revisión de informes de avance, o de etapas terminadas, deberán generarse minutas que resuman los acuerdos a los que se llegue.

Para la realización de estos informes se puede tomar como base formatos como el de las Figuras 1.6, 1.7, 1.8 y 1.9.

REGISTRO DE INFORME

 <p>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS</p>	REPORTE: _____ _____	FONDO (Año) _____ CONSECUTIVO NUM _____ REPORTE NUM _____	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th colspan="3">FECHA</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">Año</td> <td style="width: 33%;">Mes</td> <td style="width: 33%;">Día</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	FECHA			Año	Mes	Día			
	FECHA											
Año	Mes	Día										
<p>IDENTIFICACION</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">PROYECTO (NUM Y NOMBRE)</td> </tr> <tr> <td>PROGRAMA (NUM Y NOMBRE)</td> <td>SUBPROYECTO (NUM Y NOMBRE)</td> </tr> <tr> <td>DIVISION (NUM Y NOMBRE)</td> <td>DEPARTAMENTO (NUM Y NOMBRE)</td> </tr> </table>				PROYECTO (NUM Y NOMBRE)		PROGRAMA (NUM Y NOMBRE)	SUBPROYECTO (NUM Y NOMBRE)	DIVISION (NUM Y NOMBRE)	DEPARTAMENTO (NUM Y NOMBRE)			
PROYECTO (NUM Y NOMBRE)												
PROGRAMA (NUM Y NOMBRE)	SUBPROYECTO (NUM Y NOMBRE)											
DIVISION (NUM Y NOMBRE)	DEPARTAMENTO (NUM Y NOMBRE)											
<p>RESUMEN</p> <p>NOMBRE DEL REPORTE: _____</p> <p>RESUMEN: (CONSTA DE _____ PAGINAS Y _____ ANEXOS)</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>												
<p>ACUERDOS (entre líneas)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; height: 40px;"></td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="height: 40px;"></td> <td></td> </tr> </table>												
<p>FECHA DE</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>												
<p>CORNO</p> <p>LA PRESENTACION DE ESTE REPORTE IMPLICA EL CORNO DE O POR LA CAUSA SIGUIENTE:</p>												
<p>DISTRIBUCION</p> <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>												
<p>REGISTRACION (entre líneas)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; height: 40px; text-align: center;"> AREA DE INVESTIGACION </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> AREA DE ADMINISTRACION </td> <td style="width: 33%; text-align: center;"> AREA DE PROYECTOS </td> </tr> </table>				AREA DE INVESTIGACION	AREA DE ADMINISTRACION	AREA DE PROYECTOS						
AREA DE INVESTIGACION	AREA DE ADMINISTRACION	AREA DE PROYECTOS										

Figura 1.9 Registro del informe

7. Terminación del proyecto

En esta etapa se integra el paquete tecnológico, se apoya al usuario para su puesta en servicio o asimilación y se procede con el cierre del proyecto.

Integración del paquete tecnológico

A partir del documento establecido con la sección administrativa del Instituto en cuento al proyecto, se define el contenido del paquete que será entregado como producto final. En general, este paquete contiene uno o más de los siguientes elementos:

- Documentación del producto: planos, diagramas, programas, reportes, manuales, etc.
- Capacitación: paquete de cursos y/o seminarios para entrenar al receptor en la utilización, o en su caso, para posteriores incorporaciones de personal al trabajo resultado del proyecto.
- Asistencia técnica: apoyo para el manejo del producto.

Entrega del proyecto.

Se elabora el informe final del proyecto.

Cierre

Para formalizar la terminación de un proyecto interno o de infraestructura será necesario que el director de la división envíe a la Dirección ejecutiva del IIE la forma de registro de proyecto notificando la baja del mismo.

Para proyectos bajo contrato, el cierre del proyecto desde el punto de vista legal y administrativo se da en el momento en que se cubre la facturación y cobranza del monto total del contrato. Entonces se procede a elaborar el acta de entrega- recepción con el propósito de finiquitar el contrato, y se envía a la Dirección Ejecutiva del IIE la forma de registro de proyecto notificando la baja del mismo.

La Figura 1.10 muestra el formato del acta de entrega recepción.

Evaluación Post-mortem

Cuando se cierra un proyecto es fundamental llevar a cabo un proceso de evaluación, tanto del proyecto como del desempeño de los integrantes del mismo, con la finalidad de retroalimentar a los miembros del departamento y al Instituto en relación con los logros alcanzados y los problemas que se encontraron.

Investigación Científica en la UNAM

En la Figura 1.11 puede verse que el Subsistema de la Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cuenta actualmente con dieciocho (18) Institutos y nueve (9) Centros de Investigación.

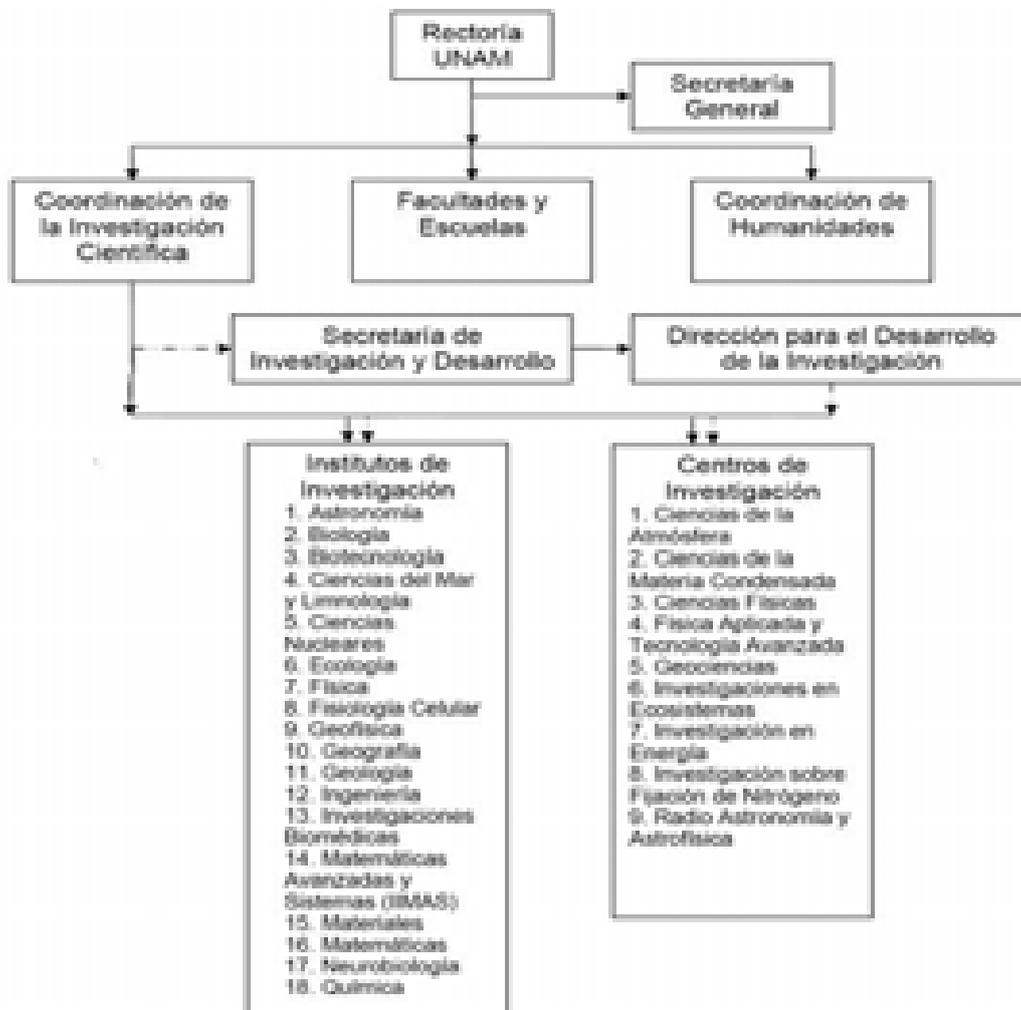


Figura 1.11 Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET)

En el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET), de la Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), la unidad disciplinaria es el proyecto. Una parte importante de los proyectos de Investigación y Desarrollo que se desarrollan la constituyen los proyectos patrocinados por organizaciones externas tanto públicas como privadas. El interés de las organizaciones patrocinadoras es que el Centro les auxilie con la solución de algunos de sus problemas muy específicos de operación, mejora tecnológica, e inclusive competitividad, a través del desarrollo de investigaciones aplicadas o desarrollo de tecnología. La Figura 1.12 muestra dónde se encuentra el CCADET dentro del subsistema de Investigación Científica de la UNAM.

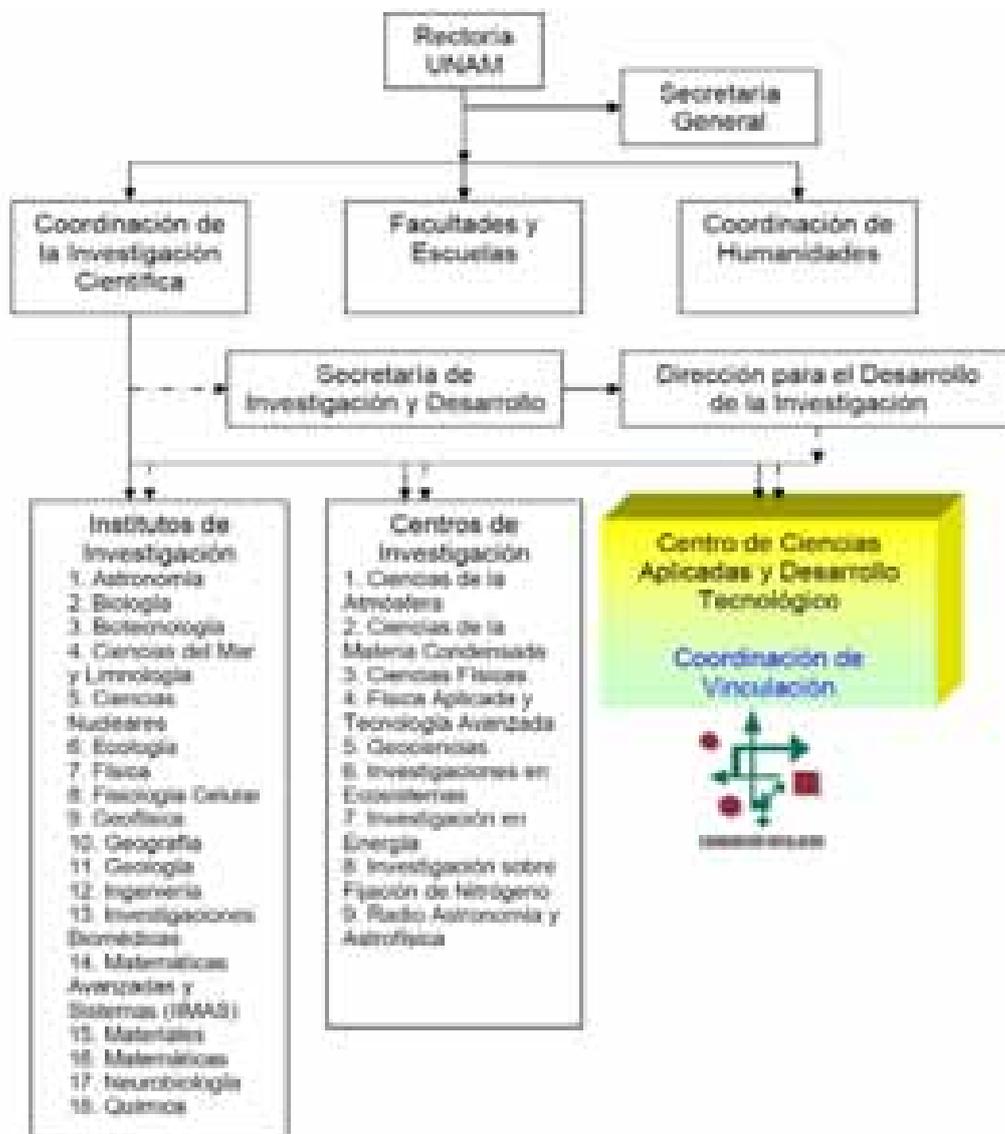


Figura 1.12 Ubicación del CCADET dentro del Subsistema de Investigación Científica de la UNAM.

El CCADET de la UNAM, es uno de los pocos Centros Multidisciplinarios que cultiva la investigación con una orientación aplicada, y el Desarrollo Tecnológico. El CCADET es un Centro formado por tan solo un número aproximado de 35 investigadores, 65 técnicos académicos y doscientas personas con labores administrativas y de apoyo. Su estructura organizacional esta constituida por dos Departamentos que agrupan a más de veinte Laboratorios y Unidades. Dentro de los Laboratorios se realizan diversos proyectos que dan lugar a la generación de nuevo conocimiento aplicado y a nuevos desarrollos y dispositivos en la búsqueda de soluciones para diversos problemas. De esta manera, la unidad de trabajo es el proyecto.

En el año 2000 se creó la Coordinación de Vinculación, con un enfoque inicial de promoción, extensión y oferta de las tecnologías ya existentes que habían sido desarrolladas a lo largo de las dos décadas y media de existencia del Centro. Pronto se vio que el enfoque de oferta tecnológica resultaba ineficiente. A partir del año 2002, además de las actividades inicialmente asignadas, se re enfocó la actividad de Vinculación hacia la demanda de posibles organizaciones patrocinadoras con problemas específicos y la oferta de *capacidades* o del capital intelectual del Centro.

Por esta razón fue indispensable que las funciones de Vinculación abrieran su alcance e incluyan la Gestión Tecnológica de Proyectos. Esta simbiosis de actividades, en conjunto con las grandes capacidades del personal de investigación y desarrollo, ha sido bastante sinérgica. Los resultados han sido un promedio de veinticinco proyectos patrocinados concertados anualmente.

Pero, ¿en qué consiste la Gestión Tecnológica de proyectos?. Muchos estudios sugieren que la Gestión Tecnológica (GT) en su acepción más amplia, es un área de *especialidad e investigación* que se realiza a partir de una serie de técnicas que en la práctica permiten la identificación los *problemas* tecnológicos y del *potencial* de una organización, para la elaboración e implantación de soluciones tecnológicas (ST). Generalmente las ST deben integrarse a los planes tecnológicos y de innovación de la organización; los cuales a su vez pueden estar insertos dentro de un proceso de innovación más amplio. La GT es aplicable a todo tipo de organización, empresas productivas, de servicios, Institutos o Centros de Investigación y Desarrollo, etcétera.

Una variante de la Gestión Tecnológica organizacional es la Gestión Tecnológica de Proyectos. La GT de una organización se puede realizar a través de la Gestión Tecnológica de Proyectos, y de la premisa de que la Gestión Tecnológica (GT) de un Proyecto puede verse como un proceso secuencial, aunque pueden estar sucediendo actividades de muchos otros proyectos en paralelo.

A través de la experiencia empírica, se ha podido determinar que son doce (12) los distintos grupos de actividades bien definidas, para la GT de los proyectos patrocinados que se han realizado en el CCADET durante los últimos cuatro años. La Figura 22 muestra que el modelo de GT de proyectos y vinculación consta de tres etapas con doce actividades específicas muy bien definidas. Es muy importante hacer notar que en la etapa Central de la GTP se desarrolla y administra el proyecto técnico y de investigación; sin embargo, desde el punto de vista del proceso global, se requiere una etapa embrionaria o de preparación

precedente, a la que llaman etapa de *Gestión del Proyecto*. De la misma forma, para que los resultados de un proyecto alcancen su máximo rendimiento, se requiere de una etapa posterior al término de las actividades de desarrollo a la llaman etapa de *Cierre y Vigilancia*.

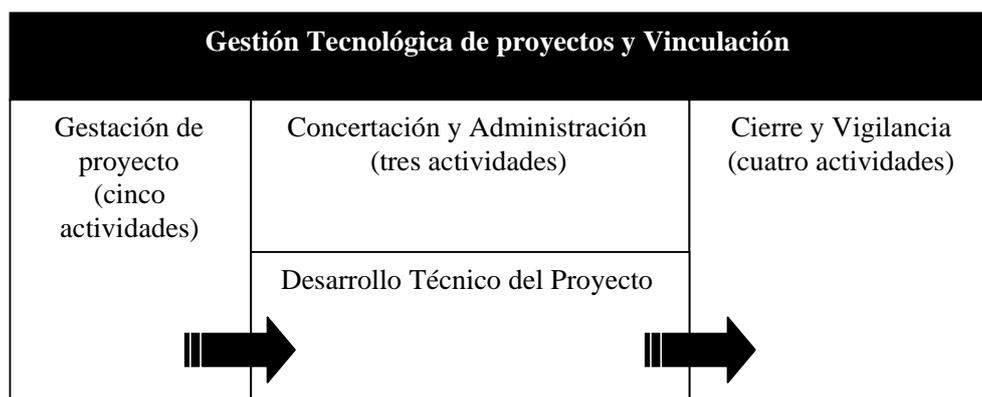


Figura 1.13 Etapas en la Gestión Tecnológica de Proyectos

1. Etapa de Gestión del Proyecto

La experiencia nos señala, que para que un proyecto pueda llegar a concertarse con un patrocinador, es necesario llevar a cabo un grupo de actividades que no siempre se dan en forma secuencial; inclusive, algunas veces se dan en forma caótica. Estas etapas embrionarias se muestran en la Figura 1.14



Figura 1.14 Etapa de Gestión Tecnológica de Proyectos

Dentro de la etapa de Gestación existen una gran cantidad de sub-procesos y una actividad de vinculación constante. Por ejemplo en el proceso inicial (DEM), la identificación de una demanda real se lleva a cabo después de muchos intentos; es decir, se requiere desde localizar a los clientes ó que los clientes localicen al Centro, hasta realizar un promedio de cinco intentos de vinculación para demandas diversas de los clientes antes de lograr un proyecto potencial real. Este porcentaje se disminuye ya que posteriormente al realizar el diagnóstico de capacidades internas DÍA, muchos proyectos se eliminan al no poderse integrar el equipo de trabajo dentro de la institución. La complejidad de las demandas ha dado lugar a la necesidad de formulación de proyectos interinstitucionales y multidisciplinarios, siguiendo estrategias similares a las usadas en el caso del desarrollo de nuevos productos.

La formación de grupos de trabajo es un aspecto crucial para el desarrollo de proyectos, esto no siempre se logra debido a las complejidades de las demandas.

Para aquellos proyectos en los que es posible integrar el equipo de trabajo, la vinculación interior y exterior se intensifica en las fases 3, 4 y 5, de definición de especificaciones (ESP), Figura 1.15.



Figura 1.15 Vinculación hacia fuera (DEM) y hacia dentro del Centro (DÍA)

Para llegar al planteamiento de la propuesta Técnico-Económica (PTE) y entrar de lleno en el proceso de negociación (NEG). (Figura 1.16) En el proceso (NEG 9 se pueden aplicar todas las estrategias y técnicas conocidas, inclusive la Teoría de Juegos.

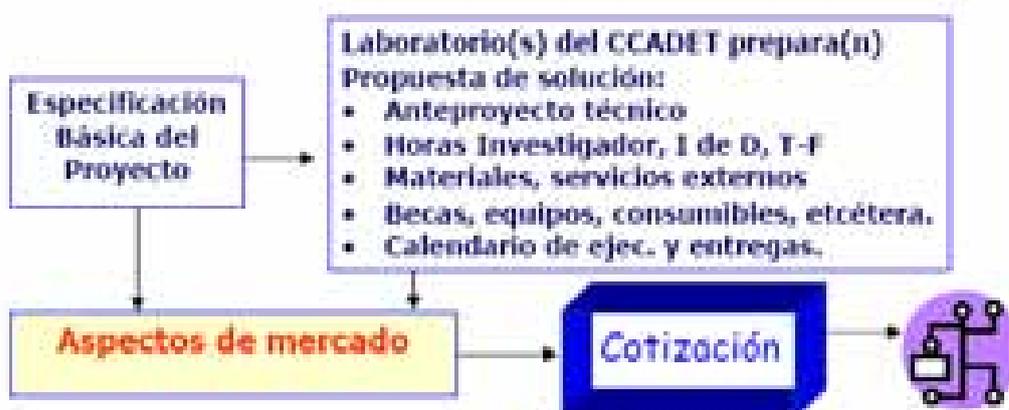


Figura 1.16 Fases (PTE) y negociación (NEG)

2. Etapa de Concertación y Administración

La segunda etapa de la Gestión Tecnológica de Proyectos la conforman las actividades *centrales* de las cuales depende el desarrollo exitoso del desarrollo del proyecto: la estrategia y planeación de los instrumentos legales y administrativos más adecuados que deberán usarse según el caso, así como para los procedimientos de control y administración tecnológica de proyectos. En la Figura 1.17 se presenta la secuencia de actividades respectiva.

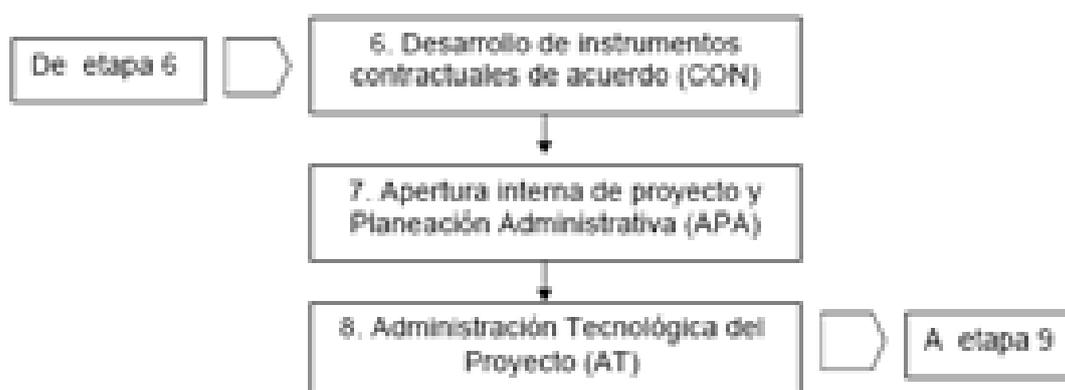


Figura 1.17 Etapa de concertación y Administración del GTP

Dentro de estas fases centrales de la GTP se intensifica la función de vinculación, ya que además de el contacto constante con los clientes externos e internos, ahora se requiere una articulación muy precisa con los abogados representantes de la estructura legal de la entidad para determinar los mejores instrumentos contractuales de acuerdo, etapa (6), (CON).

Una vez concertado el proyecto y que se obtienen las firmas de las partes en los instrumentos consensuales, es muy importante la relación estrecha con la Dirección del Centro y con la entidad encargada de la Administración Contable y Financiera para realizar la etapa 7, (APA), definiendo los criterios de administración interna y el control de gastos e inversión que derrama el proyecto.

Una vez determinado todo el marco legal y administrativo se puede proceder al desarrollo de la ejecución del proyecto. En este momento se requiere implementar la etapa 8, (AT); es decir la Administración o Gestión Tecnológica de los proyectos que deberá llevarse a cabo a todo lo largo de la ejecución del la investigación aplicada o del desarrollo tecnológico concertado.

Los tiempos requeridos para cada etapa son muy variables, típicamente la etapa 8 (AT) puede ser tan corta como unos tres o seis meses, hasta de dos a tres años. Sin embargo, las etapas de Gestión a veces duran varios años ya que en ocasiones un proyecto no se madura lo suficientemente rápido, o los clientes no consiguen los recursos financieros necesarios para su ejecución.

3. Etapa Final: Cierre, Protección, Vigilancia y Evaluación

Esta etapa es tan o más importante que las anteriores, ya que si bien es complicado concertar o desarrollar adecuadamente un proyecto, es también muy importante cerrarlo adecuadamente; es decir cumplir con todos y cada uno de los entregables en el proceso (9) CP, cierre del proyecto y obtener las cartas de finiquito y satisfacción del cliente, así como los pagos respectivos

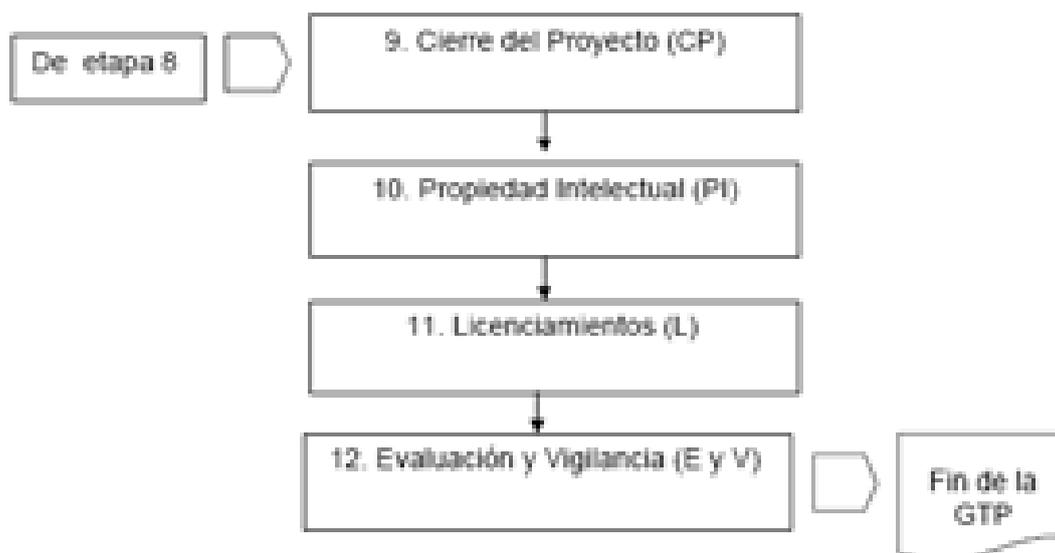


Figura 1.18 Etapa final: Cierre, protección, vigilancia y evaluación

Una vez terminado el desarrollo del proyecto, se considera que el mismo se encuentra cerrado cuando cumple con los siguientes puntos: esta totalmente pagado, tenemos una minuta o acta de entrega-recepción, se realizó un evento protocolario de cierre, recibimos una carta finiquito de liberación y en su caso un documento de liberación de fianzas. Muchas veces en los proyectos universitarios y de desarrollo tecnológico, se genera **nuevo conocimiento** que puede tener la forma de nuevos resultados de investigación, dispositivos de hardware ó software o combinaciones de ellos. También se obtienen libros, manuales, diseños, etcétera. Estos resultados son, de acuerdo a las leyes universitarias patrimoniales.

De modo que el siguiente proceso de la GTP, es la determinación de que resultados son susceptibles de protección industrial, a través de una patente o modelo de utilidad o bien de la tramitación de derechos de autor o marcas. Esta área de especialidad requiere de estudios en ocasiones muy complejos y sofisticados y de un gran conocimiento empírico. Se realiza en la fase 10 de Propiedad Intelectual (PI).

Una vez que se obtienen los títulos de Propiedad Intelectual respectivos a los resultados del proyecto, entonces se procede con las nuevas negociaciones de licenciamiento. En la fase 11 de Licenciamiento (L), el Gestor Tecnológico del Proyecto frecuentemente realiza otras actividades de alta especialidad, tales como evaluación y avalúo tecnológico y la determinación de indicadores financieros a través de proyecciones. Con los resultados de estas últimas se puede determinar los porcentajes de pago de regalías y los términos de pago más adecuados que cerrarán el ciclo de beneficios reportados por el proyecto para la institución.

La última fase del proyecto es la 12 de Evaluación y Vigilancia (E y V). Se refiere, por una parte, al seguimiento permanente que debe hacerse con los clientes sobre el desempeño tecnológico de los productos de manera de corregir aquellos problemas de calidad que pudieran ser imputables a los desarrolladores del proyecto por algunos vicios ocultos reflejados en una mala selección de materiales ó errores humanos. También se pueden depurar los programas de software, entre otros aspectos. Con la observación del desempeño de los productos tecnológicos en el mediano y largo plazos, se pueden establecer mecanismos de medición de indicadores de desempeño tecnológico de los productos.

Otro aspecto de vigilancia es el relativo al seguimiento de los pagos estipulados o los pagos de las regalías estipuladas en los contratos de licenciamiento y transferencia de tecnología desarrollados en la fase de Licenciamiento.

También es muy importante vigilar la no invasión de patentes por otras empresas o entidades, ya que las mismas constituyen parte del patrimonio universitario.

1.5 Normatividad universitaria en la administración de proyectos

Con respecto a la normatividad universitaria en la administración de proyectos, debemos tomar en cuenta que una de las Instituciones que están a cargo de proyectos dentro de la UNAM, es la Dirección general de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), la cuál, lleva a cabo las convocatorias para proyectos dentro del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) y del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIIME), estas convocatorias se presentan como sigue:

CONVOCATORIA PAPIIT

Con la finalidad de fomentar y apoyar la investigación que se realiza en institutos, centros, facultades y escuelas, la UNAM convoca a sus investigadores y profesores de carrera de tiempo completo a presentar proyectos de investigación y de innovación tecnológica de acuerdo con las siguientes:

BASES

Características de los proyectos:

1. Los proyectos pueden tener una duración máxima de tres años, y deben desarrollar una línea de investigación o de innovación tecnológica original y de calidad en cualquiera de las áreas del conocimiento.
2. Los proyectos deben ser presentados por un responsable, investigador o profesor de carrera de tiempo completo, con categoría y nivel por lo menos de asociado "C", y con nivel "B" del PRIDE o del PAIPA, como mínimo. Pueden tener un corresponsable con las mismas características anteriores.
3. En los proyectos pueden participar otros académicos internos o externos a la UNAM, y estudiantes que aspiren a obtener un título o un grado como resultado de su participación en el proyecto.

De los responsables de los proyectos:

4. El responsable del proyecto debe tener el apoyo del titular de su entidad académica.
5. El responsable puede ausentarse de su entidad de adscripción por un periodo no mayor que cuatro meses. Puede disfrutar de un periodo sabático siempre y cuando permanezca vinculado al proyecto. Cuando hay un corresponsable, el titular puede ausentarse hasta por un periodo de ocho meses.
6. Si el responsable no puede continuar en el proyecto, será sustituido por el corresponsable. En todo caso, la sustitución deberá ser autorizada por el comité

evaluador correspondiente, siempre y cuando se cumpla con los requisitos establecidos por esta convocatoria.

7. Los profesores y los investigadores responsables o corresponsables de un proyecto pueden participar en otros proyectos, pero sólo podrán ser responsables o corresponsables de uno.

Integración de los comités:

8. Los Comités Evaluadores de cada una de las cuatro áreas están integrados por ocho profesores o investigadores titulares “B” o “C” de tiempo completo, con nivel “C” o “D” del PRIDE, y de reconocido prestigio en su disciplina. Dos son designados por el Rector, tres por el consejo académico del área respectiva, dos por los Consejos Técnicos de la Investigación Científica y de Humanidades, según sea el caso, y uno por el Colegio de Directores de Facultades y Escuelas. Los Comités Evaluadores pueden apoyarse en la opinión de árbitros externos.

9. El Comité Técnico del PAPIIT está integrado por el Secretario General de la UNAM, quien lo preside, los coordinadores de la Investigación Científica y de Humanidades, los coordinadores de los cuatro consejos académicos de área, los presidentes de los cuatro comités evaluadores y el titular de la DGAPA, quien es el secretario.

Evaluación y aprobación:

10. Los proyectos serán evaluados y dictaminados por el comité evaluador del área a la que correspondan: ciencias físico matemáticas y de las ingenierías, ciencias biológicas y de la salud, ciencias sociales, y humanidades y de las artes.

11. En caso de que un comité evaluador considere que un proyecto no es de su competencia, propondrá el cambio de área. Para la evaluación de proyectos multidisciplinarios, el comité correspondiente puede pedir la opinión de comités de otras áreas y, en caso de requerirse, se formará un subcomité integrado por evaluadores de las áreas afines.

12. Criterios de evaluación:

Del responsable

- a) Antecedentes académicos
- b) Resultados obtenidos en investigaciones anteriores
- c) Integración del grupo de investigación
- d) Contribución a la formación de recursos humanos

Del proyecto

- e) Calidad y originalidad
- f) Contribución al avance del conocimiento
- g) Viabilidad
- h) Fundamentación de la solicitud financiera

13. Los dictámenes de los comités evaluadores serán presentados al Comité Técnico del PAPIIT, quien tiene la facultad de ratificarlos o no, así como de aprobar el presupuesto.

14. Los resultados de la evaluación se darán a conocer a partir del **la fecha especificada**.

15. En caso de estar en desacuerdo con el dictamen, el responsable puede presentar ante la DGAPA el recurso de reconsideración, que será turnado al comité evaluador respectivo. Debe comprender exclusivamente aclaraciones a la solicitud original y al dictamen; no se podrán incluir elementos nuevos ni documentos adicionales.

16. El periodo para presentar solicitudes de reconsideración es de 15 días hábiles a partir de la **fecha especificada**. Los resultados se emitirán durante los 20 días hábiles siguientes a la recepción de la reconsideración. Este dictamen será inapelable.

17. La renovación de los proyectos estará sujeta a la entrega de un informe anual general presentado por el responsable, que debe incluir exclusivamente los avances de la investigación, un reporte del ejercicio presupuestal, y los requerimientos financieros para el siguiente periodo. La recepción de solicitudes de renovación será de acuerdo a una **fecha especificada**.

Montos financieros:

18. El monto anual para los proyectos es de hasta \$200,000.00 (doscientos mil pesos00/100 m.n.).

19. La asignación de los recursos financieros se hace en función de los recursos disponibles, de la **ESCRIPCIÓN** s académica y financiera, y de la opinión de los comités evaluadores. Los recursos financieros aprobados pueden ser iguales o menores que los solicitados y deben ejercerse durante el periodo para el que fueron aprobados. La diferencia entre la cantidad solicitada y la asignada no es acumulable para el siguiente ejercicio presupuestal.

20. Las solicitudes deben señalar otros apoyos con los que se cuenta, así como otras fuentes de financiamiento disponibles.

21. Los responsables y los corresponsables que presenten proyectos nuevos, deben tener finiquitada la comprobación de gastos de proyectos anteriores.

22. Rubros de gasto:

- a) Artículos y materiales, animales para rancho y granja, trabajo de campo
- b) Equipo e instrumental de laboratorio y de cómputo
- c) Libros, impresiones, documentos y servicios de información, revistas técnicas y científicas
- d) Becas
- e) Servicios técnicos profesionales y mantenimiento del equipo del proyecto
- f) Viáticos, pasajes de avión, cuotas de inscripción, gastos de intercambio, otros pasajes
- g) Edición de libros

23. La administración y la aplicación de los recursos están sujetas a la normatividad universitaria, a las especificaciones del Manual Operativo del PAPIIT, y a la Carta de Aceptación de Apoyo.

24. El Comité Técnico resolverá cualquier asunto no previsto en esta convocatoria.

CONVOCATORIA PAPIME

Con el propósito de impulsar la superación y desarrollo del personal académico, la UNAM convoca a sus profesores e investigadores de carrera de tiempo completo, asociados "C" o titulares, con nivel "B" o superior en el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo (PRIDE), para que propongan proyectos que conduzcan a la innovación y al mejoramiento de la enseñanza en el bachillerato y la licenciatura con las siguientes:

BASES

1. Los proyectos deben proponer un aspecto original e innovador en la enseñanza, cuyo tratamiento sea sólido y de alta calidad dentro de las áreas y las disciplinas de los profesores e investigadores que hacen la propuesta.

2. Los proyectos deben establecer un diagnóstico del aspecto o temática que se abordará y cómo se medirá el impacto en el mejoramiento de la enseñanza.

3. Los proyectos deben contar con un responsable académico que reúna los requisitos mencionados en el primer párrafo de la presente convocatoria. El responsable académico puede participar en otros proyectos, pero sólo podrá ser responsable o corresponsable de uno, mientras no finiquite el proyecto.

4. El proyecto puede tener un corresponsable académico, quien deberá cumplir con los mismos requisitos académicos establecidos en el primer párrafo de esta convocatoria. El corresponsable académico podrá participar en otros proyectos, pero sólo podrá ser corresponsable o responsable de uno, mientras no finiquite el proyecto.

5. El perfil del responsable académico debe estar acorde al tema del proyecto.

6. Si el responsable no puede continuar con el proyecto, será sustituido por el corresponsable, cuando lo haya. En todo caso, la sustitución deberá ser autorizada por el comité directivo a propuesta del comité de evaluación correspondiente.

7. En los proyectos pueden participar todos los académicos de la UNAM o de otras instituciones sin importar su nombramiento. En el caso de los alumnos, éstos deben pertenecer a la UNAM.

8. Los proyectos pueden tener una duración máxima hasta de tres años. La asignación de recursos económicos se hará por periodos anuales y su renovación dependerá de los resultados obtenidos en la evaluación académica y financiera realizada en función de los avances y productos del proyecto; la cual será solicitada en los periodos establecidos en el calendario del programa.

9. Los proyectos deben contar con el aval del titular de la entidad académica de adscripción del responsable.

10. Los proyectos deben señalar el área académica en que se inscriben y serán dictaminados por el comité de evaluación correspondiente.

11. Los proyectos deben considerar el máximo aprovechamiento del equipo, instalaciones y apoyo técnico disponible de la propia entidad académica y de otras entidades de la UNAM. No se apoyarán las solicitudes de construcción o adquisición de infraestructura o equipamiento general de aulas, laboratorios, auditorios, etcétera.

12. Los productos derivados de los proyectos deberán otorgar reconocimientos al PAPIME y deberán contener la clave del proyecto, ejemplo en libros, revistas, ESC, Videos, CDs, etcétera. De lo contrario no se podrán evaluar como resultados del proyecto.

13. Los proyectos que tengan como producto un libro, deberán tomar en cuenta que el proceso conlleva una temporalidad para su conclusión (ejemplo: elaboración del libro; dictamen del comité editorial, trámite del ISBN y otros requerimientos de la entidad académica), por lo que los recursos financieros de la partida 222 "Edición y digitalización de libros", deberán solicitarla según las siguientes situaciones:

- a) Si inicia el libro, en el segundo o tercer periodo presupuestal.
- b) Únicamente editar el libro, en el primer año de ejercicio presupuestal, puesto que ya el proceso está terminado.

14. Los responsables deben solicitar únicamente los apoyos financieros que sean indispensables para llevar a cabo las tareas de innovación y mejoramiento de la enseñanza que se propongan.

15. Para estos apoyos se considerarán los gastos indispensables en las siguientes partidas presupuestales, las que deberán estar justificadas académicamente:

- A) **187** Honorarios para apoyo académico
- b) **211** Viáticos para el personal
- c) **212** Pasajes aéreos
- d) **214** Gastos de intercambio
- e) **215** Gastos de trabajo de campo
- f) **218** Otros pasajes
- g) **222** Edición y digitalización de libros
- h) **226** Impresiones
- i) **231** Servicios externos y comerciales
- j) **256** Cuotas de afiliación e inscripción
- k) **411** Artículos, materiales y útiles diversos
- l) **421** Documentos y servicios de información
- m) **431** Mobiliario, equipo e instrumental menores
- n) **512** Equipo e instrumental
- o) **514** Equipo de cómputo
- p) **521** Libros
- q) **531** Animales para rancho, granja y bioterio

Para la ubicación correcta de las solicitudes financieras, deberán acudir con el Secretario o Jefe de la Unidad Administrativa de la entidad académica, o consultar los detalles de las partidas en las Reglas de operación del PAPIME correspondientes al año de la convocatoria, localizadas en la página de la DGAPA.

16. No se asignarán gastos de honorarios para contratar técnicos o ayudantes que realicen tareas correspondientes a las funciones regulares de trabajo de la Institución.

17. El monto máximo con el que se apoyarán los proyectos será hasta de \$200,000.00 (DOSCIENTOS MIL PESOS 00/100 m.n.) por año y en caso de que se justifique adecuadamente, por ejemplo, un proyecto propuesto con duración de tres años, es posible que se le asignen hasta \$600,000.00 (SEISCIENTOS MIL PESOS 00/100 m.n.) siempre y cuando justifique adecuadamente la solicitud de recursos y sea aprobado cada año por el comité de evaluación correspondiente.

18. Los proyectos serán evaluados y dictaminados por el comité de evaluación del área a la que correspondan: ciencias físico-matemáticas y de las ingenierías; ciencias biológicas y de la salud; ciencias sociales, y de las humanidades y de las artes. Los comités de evaluación pueden apoyarse en la opinión de árbitros externos.

19. Cada comité de evaluación estará integrado por cinco miembros: uno nombrado por el Consejo Académico del Bachillerato; dos nombrados por el Consejo Académico de Área correspondiente a propuesta de su coordinador y dos por el Rector.

20. Los comités de evaluación tomarán en consideración para la aprobación de los proyectos:

- a) El impacto en el mejoramiento de la enseñanza de los objetivos y metas que se proponen.
- b) La calidad y experiencia académica del responsable y del grupo académico que presentan la propuesta.
- c) La originalidad, calidad, viabilidad y coherencia interna del protocolo del proyecto.
- d) La formación de recursos humanos.
- e) Los fundamentos y pertinencia de la solicitud financiera en función del proyecto presentado.

21. El responsable del proyecto puede solicitar ante la DGAPA, se reconsidere un dictamen desfavorable a partir de la fecha de notificación a la entidad académica de adscripción y hasta 15 días hábiles después de la misma. Los comités de evaluación correspondientes, tomarán en cuenta única y exclusivamente la documentación presentada originalmente; sólo se aceptarán aclaraciones a la solicitud original y al dictamen; no se podrán incluir nuevos elementos ni documentación adicional. Los resultados se emitirán durante los 20 días hábiles siguientes a la recepción de la reconsideración. El dictamen resultante será definitivo.

22. La aprobación de los proyectos y la asignación presupuestal correspondiente, será realizada por el Comité Directivo del PAPIME con base en los dictámenes académicos y recomendaciones formuladas por los comités de evaluación y de acuerdo a los límites presupuestales del programa. Los recursos financieros aprobados pueden ser iguales o menores a los solicitados.

23. El Comité Directivo del PAPIME, estará presidido por el Secretario General de la UNAM e integrado por los coordinadores de los Consejos Académicos de Área y el del Bachillerato, así como por el titular de la DGAPA, quien fungirá como su secretario.

24. Los recursos financieros destinados al proyecto deben ejercerse durante el periodo para el que fueron aprobados.

25. Los responsables y los corresponsables que presenten proyectos nuevos, deben tener finiquitada la comprobación de gastos de proyectos anteriores.

26. La ejecución y administración de los proyectos deben sujetarse a lo señalado en las Reglas de operación del PAPIME y a lo estipulado en la carta-compromiso que celebrarán el titular de la entidad académica, los responsables académicos de los proyectos y el secretario administrativo de la entidad académica de adscripción del responsable, con la DGAPA.

27. El Comité Directivo del PAPIME, decidirá sobre todos los casos o situaciones no previstas en esta convocatoria o en las reglas de operación.

La gestión de los proyectos inscritos a estos programas lo realiza directamente la DGAPA, con su respectiva metodología.

Capítulo 2. La Administración de Proyectos (AP)

En un sentido amplio, “el proyecto no es más que un modelo del emprendimiento a ser realizado, con las previsiones de recursos, de tiempo de ejecución y de resultados esperados”.¹ Según Solomon “el término proyecto se refiere a la menor unidad de actividad que puede ser planificada y ejecutada aisladamente”.² Las Naciones Unidas definen proyecto como “el conjunto de antecedentes que permite estimar las ventajas y desventajas económicas que se derivan de asignar ciertos recursos de un país para la producción de determinados bienes o servicios”.³

Cualquiera de estas definiciones es útil, aunque cada una de ellas satisface la concepción del proyecto bajo ángulos diferentes. Lo importante es que el proyecto representa una propuesta concreta de inversión, adecuadamente caracterizada en términos de sus componentes técnicos, económicos, financieros, organizacionales, institucionales y legales.

Dependiendo de la naturaleza particular del proyecto concreto, algunos de estos aspectos merecerán un tratamiento más completo que los demás, pero las informaciones contenidas sobre cada uno de estos aspectos guardarán entre sí una correspondencia funcional y lógica, de tal modo que el conjunto de las informaciones así reunidas a propósito del emprendimiento bajo estudio represente una unidad indivisible como plan de acción.

A pesar de la multiplicidad de situaciones de que tratan, productos o fines que persiguen, todos los proyectos guardan entre sí ciertas características comunes tales como:

- Son finitos en el tiempo, esto es, el conjunto de actividades definidas para la obtención de un fin o propósito se sitúan entre un inicio y un fin, especificados.
- Son esfuerzos singulares, en el sentido de que las acciones que los definen no son ni repetitivas ni homogéneas.
- Desde el punto de vista organizacional establecen requisitos gerenciales propios, en la mayoría de los casos incompatibles con la estructura y funcionamiento de la organización convencional.

Representan esquemas de asignación de recursos para ciertos fines de producción de bienes o servicios y para una cierta época.

En cuanto a la administración de proyectos, podemos definirla como la aplicación de conocimientos, habilidades, metodologías y técnicas en un amplio rango de actividades para cumplir con los requerimientos de un proyecto particular.

A continuación se presentan puntos importantes que complementan la administración de proyectos.

2.1 El Contexto de la Administración de proyectos

Los proyectos, y su administración operan en un entorno más amplio que el atribuible al propio proyecto; así que el equipo encargado de la administración del proyecto debe entender esta amplitud de contexto, gestionar las actividades del día a día es necesario para alcanzar el éxito, pero no suficiente. Algunos aspectos clave de este contexto se mencionan a continuación.

Fases del proyecto y Ciclo de vida del proyecto

Debido a que los proyectos son un emprendimiento único, implican un cierto grado de incertidumbre. Las organizaciones ejecutantes usualmente dividen cada proyecto en varias *fases del proyecto* para mejorar su control y proporcionar vínculos con las operaciones continuas de la organización ejecutante. El conjunto de las fases del proyecto se conoce como el *ciclo de vida del proyecto*.

A medida que los proyectos crecen en tamaño, es cada vez más importante que se dividan en fases, donde cada fase tenga un cierto número de entregables que serán el resultado de terminar dicha fase. Los entregables son productos tangibles, verificables del proyecto. El fin de una fase de un proyecto puede incluir una revisión donde se tome la decisión de continuar, o no, el proyecto.

El ciclo de vida del proyecto definirá el comienzo y el final de un proyecto. Hay cinco fases que pueden solaparse algo, pero que, por lo general, ocurren en orden cronológico. Estas son, en orden cronológico: iniciación, planeación, ejecución, control y finalización. Generalmente, el ciclo de vida del proyecto comienza con la creación y aprobación de la ficha del proyecto, y termina cuando todos los entregables se han entregado o despachado y toda la documentación final, incluido un documento sobre lecciones aprendidas, se ha terminado.

Puede darse el caso en que cuando una organización identifica una oportunidad a la cuál le interesaría responder, frecuentemente, autoriza una evaluación de las necesidades y/o un estudio de factibilidad para decidir si emprenderá un proyecto. La determinación del ciclo de vida determinará si el estudio de factibilidad debe tratarse como la primera fase del proyecto o como un proyecto separado.

Habitualmente estas son las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto, pero pueden darse casos en que las empresas den diferentes nombres a estas fases. Si consideramos, por

ejemplo, el ciclo de vida del producto en el sector de la construcción, podríamos enumerar ciclos de vida como viabilidad, planificación y diseño, construcción, facturación y puesta en marcha. Dicho esto, es importante darnos cuenta de que el ciclo de vida de un proyecto puede ser descrito de muchas maneras distintas, pero que, independientemente de cómo se les llame a esas fases en una empresa o sector en particular, estarán en orden cronológico y que los gastos que tienen lugar en la primera y en la última fase serán relativamente menores que a mitad del proyecto. Esto se ilustra en la Figura 2.1.

La probabilidad de que el proyecto no se termine es más acusada al principio; esto significa que existen muchos problemas potenciales que pueden ocurrir, que impedirían terminar el proyecto, pero a medida que pasa el tiempo es cada vez menos probable que ocurran esos problemas, de modo que el nivel de riesgo total disminuye a medida que avanza el proyecto y finalmente resulta muy reducido al término del proyecto.

El ciclo de vida del proyecto no debe confundirse con los procesos de gestión del proyecto. Existen muchas fases de proyecto distintas para diferentes proyectos, y los nombres y términos que se utilizan en un sector pueden ser diferentes en otros sectores. Los procesos de gestión de proyectos (iniciación, planeación, ejecución, control y finalización) tienen lugar en cada una de las fases del proyecto, y cada una de las fases del proyecto debe cumplir los procesos de gestión del proyecto. (Posteriormente se abordará este tema más en detalle).

En muchos proyectos puede ser necesario firmar con un cliente un contrato de precio fijo, antes de que se termine la fase de iniciación del proyecto. Esto puede que sea necesario para lograr esa facturación del cliente frente a la competencia. Cuando esto ocurre, se crea un riesgo para el proyecto; al evaluar este riesgo podemos calcular la probabilidad de su impacto y la severidad resultante y tenerlos en cuenta en el contrato, aunque los entregables e incluso las necesidades del cliente, puede que aún no se conozcan. Al evaluar el riesgo asociado con este contrato, podemos prever un presupuesto adicional y ajustar el precio de la oferta al cliente.

Uno de los temas importantes sobre el ciclo de vida del proyecto es el ritmo de gastos de los fondos para el proyecto. Al principio del proyecto hay un número relativamente reducido de personas trabajando en él y la cadencia diaria de gasto es baja. Cuando el proyecto avanza a la fase de planificación aumenta el ritmo de gasto. Cuando empiezan las fases de ejecución y control, aumenta el ritmo de gastos aún más, hasta un punto donde se invierte el máximo dinero por día. Una vez se supera este punto, disminuye la cadencia. Durante la fase de finalización, el gasto del proyecto disminuye hasta llegar a cero cuando se cierra el proyecto. Ver Figura 2.1.

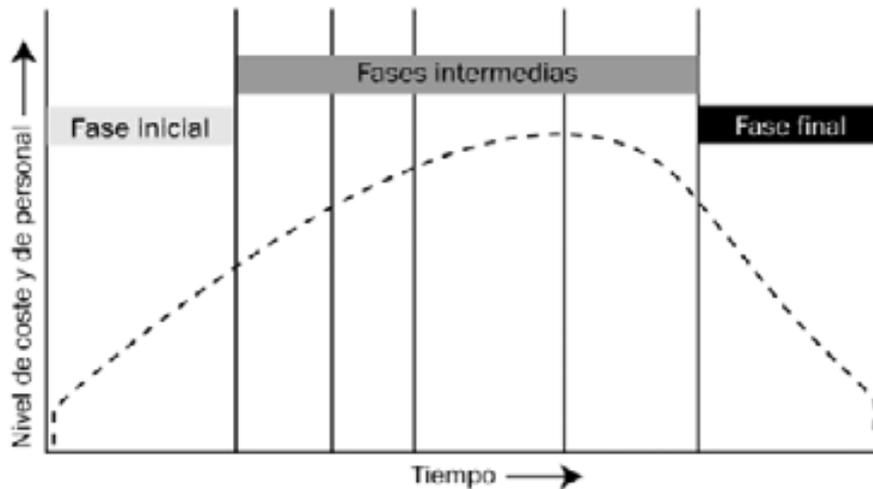


Figura 2.1 Costo del proyecto y nivel de personal típicos en un proyecto

Uno de los peligros en la gestión de proyectos es que algunos parece que nunca finalizan. En un buen proyecto, bien gestionado, el equipo del proyecto y el administrador del mismo establecen buenas relaciones con los participantes. Estos se familiarizan con el equipo del proyecto y se sienten animados a discutir problemas e ideas con ellos. Esta relación puede ser nociva después de terminarse el proyecto, a menos que se haga la transición a un equipo de mantenimiento o de soporte. Los participantes continúan contactando con el anterior equipo de proyecto, que ahora trabaja en otro proyecto; esto le resta tiempo y enfoque al nuevo proyecto. Es importante que se haga una suave transición entre los miembros del equipo de proyecto y la nueva organización de soporte que asistirá a los participantes en el futuro.

Los ciclos de vida generalmente definen:

- El trabajo técnico que debería realizarse en cada fase.
- Las personas que deben involucrarse en cada fase.

Las descripciones del ciclo de vida del proyecto pueden ser muy generales o muy detalladas. Descripciones muy detalladas pueden contener gran cantidad de formularios, gráficos y listas de verificación para proporcionar estructura y consistencia. La mayoría de las descripciones del ciclo de vida del proyecto comparten un número de características comunes, que se mencionaron anteriormente, como:

El nivel de costo y de personal es bajo al comienzo, crece al avanzar en el proyecto y cae rápidamente cuando el proyecto se aproxima a su conclusión. Ver Figura 2.1.

Al comenzar el proyecto, la probabilidad en completarlo con éxito es baja y por lo tanto el riesgo y la incertidumbre son altos. La probabilidad de terminar con éxito se torna progresivamente mayor a medida que el proyecto avanza.

El poder que tienen los interesados en el proyecto para influir en las características finales del producto del proyecto y en el costo final del proyecto es alto al comienzo y decrece progresivamente a medida que el proyecto avanza. La causa mayor de este fenómeno es que el costo de los cambios y de la corrección de errores generalmente crece a medida que el proyecto avanza.

Interesados en el proyecto

Los interesados en el proyecto son individuos y organizaciones que están activamente involucrados en el proyecto o cuyos intereses pueden ser afectados positiva o negativamente como resultado de la ejecución o conclusión del proyecto. Ellos pueden también ejercer influencia sobre el proyecto y sus resultados. El equipo de administración de proyectos debe identificar a los interesados, determinar sus requerimientos y entonces gestionar e influir sobre esos requerimientos para asegurar el éxito del proyecto.

Dentro de los interesados clave de los proyectos se encuentran:

- Administrador del proyecto: es la persona responsable de la dirección del proyecto.
- Cliente: es la persona u organización que utilizará el resultado del proyecto.
- Organización ejecutante: es la empresa cuyos empleados están más directamente involucrados en realizar el trabajo del proyecto.
- Miembros del equipo de administración del proyecto: es el grupo que ejecuta el trabajo del proyecto.
- Patrocinador: es el individuo o grupo interno o externo a la organización ejecutante que proporciona los recursos financieros para el proyecto.

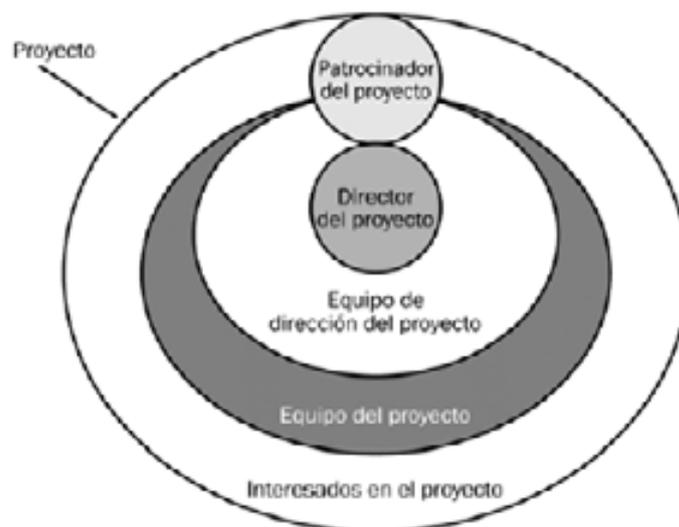


Figura 2.2 Relación entre los interesados en el proyecto

Adicionalmente, hay muchos nombres diferentes y categorías de interesados en los proyectos (internos y externos, dueños y proveedores de fondos, proveedores y contratistas, miembros del equipo y sus familias, agencias de gobierno y medios de comunicación, ciudadanos particulares, organizaciones de influencia temporales o permanentes y la sociedad en general). La nomenclatura y el agrupamiento de interesados es principalmente una ayuda para identificar qué individuos y organizaciones se ven a sí mismos como interesados.

La gestión de las expectativas de los interesados puede ser difícil porque los interesados con frecuencia tienen objetivos diferentes que pueden entrar en conflicto. En general, la diferencia entre los interesados debería resolverse a favor del cliente. Esto no significa, sin embargo, que las necesidades y expectativas de otros interesados puedan o deban ser descartadas.

Influencias de la organización

Los proyectos son típicamente parte de una organización mayor que la del proyecto (corporaciones, agencias de gobierno, instituciones de salud, de educación, entidades internacionales, y otras. Incluso cuando el proyecto es la organización (convenios, asociaciones) estará igualmente influido por la organización u organizaciones que le dieron lugar. La madurez de la organización con respecto a sus sistemas de dirección de proyectos, el estilo, la cultura, la estructura de la organización y la oficina de dirección de proyectos pueden también influir en el proyecto. Las secciones siguientes describen aspectos clave que pueden influir en el proyecto.

Sistemas de organización

Las organizaciones basadas en proyectos son aquéllas cuyas operaciones consisten principalmente en proyectos. Estas pertenecen a dos categorías:

- Organizaciones que obtienen sus ingresos principalmente de la ejecución de proyectos para otros.
- Organizaciones que han adoptado la *administración por proyectos (management by projects)*.

Estas organizaciones tienden a tener sistemas de gestión para facilitar la administración de proyectos. Por ejemplo, sus sistemas financieros son especialmente diseñados para contabilizar, hacer seguimiento o informar sobre múltiples proyectos simultáneos.

Las organizaciones no basadas en proyectos frecuentemente carecen de sistemas de gestión diseñados para apoyar las necesidades de los proyectos en forma eficiente y efectiva. El equipo de administración de proyectos debería tener un conocimiento profundo sobre la forma en que los sistemas de organización afectan al proyecto. Por ejemplo, si la organización premia a sus gerentes funcionales por cargar el tiempo de su personal a los proyectos, entonces el equipo de dirección de proyectos podría tener que implementar controles para asegurar que ese personal sea utilizado en forma efectiva dentro del proyecto.

Culturas y estilos organizacionales

La mayoría de las organizaciones han desarrollado culturas únicas y descriptibles. Estas culturas se reflejan en sus valores compartidos, normas creencias y expectativas; en sus políticas y procedimientos; en su visión de las relaciones de autoridad y en muchos otros factores. La cultura de las organizaciones frecuentemente tiene una influencia directa sobre el proyecto. Por ejemplo:

- Es más probable que un equipo que propone un enfoque inusual o de alto riesgo obtenga la aprobación dentro de una organización agresiva o emprendedora.
- Un administrador de proyecto con un estilo altamente participativo tiende a encontrar problemas dentro de una organización jerárquica rígida, mientras que un administrador de proyecto con un estilo autoritario se vería igualmente confrontado en una organización participativa.

Estructura de la organización

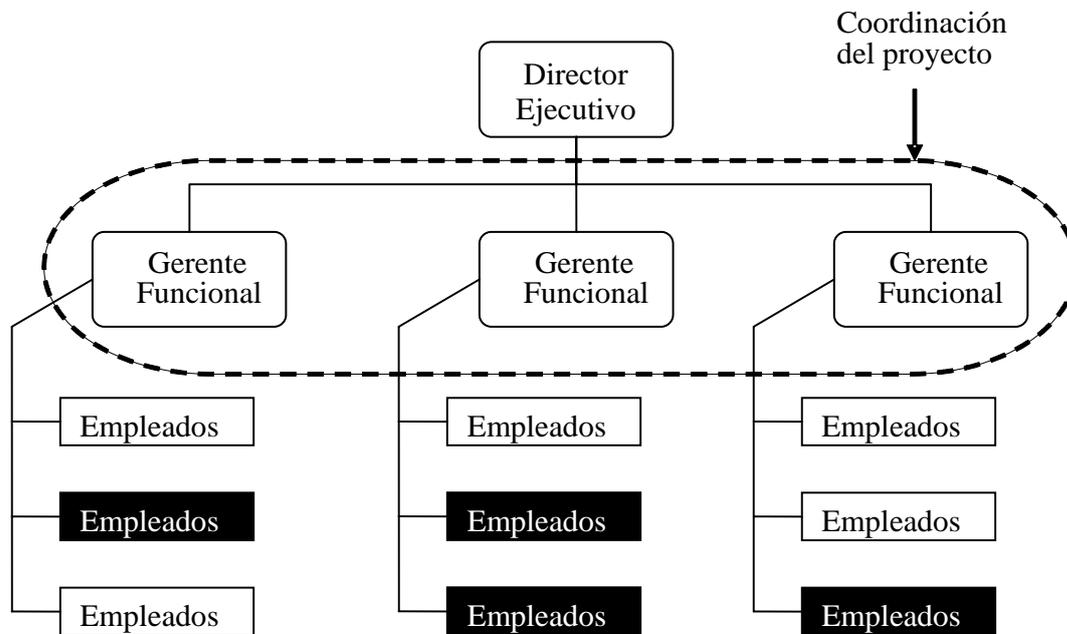
La estructura de la organización ejecutante frecuentemente restringe o pauta los términos en que sus recursos están disponibles para el proyecto. Las estructuras de la organización pueden ser caracterizadas dentro de un espectro que va desde *funcional a proyectizada*, pasando por una variedad de estructuras matriciales. La Tabla 4 muestra las características clave que, en relación con los proyectos, tienen los principales tipos de estructura de la organización.

Estructura de la Organización	Funcional	Matriz			Proyectizada
		Matriz débil	Matriz Balanceada	Matriz Fuerte	
Características Del proyecto					
Autoridad del administrador del proyecto	Poca o Ninguna	Limitada	Baja o Moderada	Moderada a Alta	Alta a casi Total
Disponibilidad de recursos	Poca o ninguna	Limitada	Baja o Moderada	Moderada a Alta	Alta a casi Total
Quién controla el presupuesto del proyecto	Gerente funcional	Gerente funcional	Combinación	Director del proyecto	Director del proyecto
Rol del director del proyecto	Dedicación parcial	Dedicación parcial	Dedicación completa	Dedicación completa	Dedicación completa

Personal administrativo de administración del proyecto	Dedicación parcial	Dedicación Parcial	Dedicación Parcial	Dedicación completa	Dedicación completa
---	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---------------------

Tabla 1. Influencia de la estructura de la Organización en los proyectos.
Fuente: PMBOK

La *organización funcional* clásica, es una jerarquía donde cada empleado tiene un superior claramente establecido. Los empleados están agrupados en el nivel superior por su especialidad, como producción, mercadeo, ingeniería y contabilidad, con una subdivisión adicional de ingeniería en organizaciones funcionales que dan soporte al negocio de la organización mayor. Las organizaciones funcionales igualmente tienen proyectos, pero el alcance percibido para esos proyectos está restringido a los límites de la función. Ver Figura 2.3.



(Las cajas negras representan al personal involucrado en actividades del proyecto)

Figura 2.3 Organización Funcional

En el extremo opuesto del espectro está la *organización proyectizada*, tal como se ve en la Figura 2.4. En una organización proyectizada, los miembros del equipo están frecuentemente ubicados en un mismo lugar. La mayoría de los recursos de la organización

están involucrados en el trabajo del proyecto y los administradores de proyectos cuentan con una gran independencia y autoridad. Las organizaciones proyectizadas suelen tener unidades denominadas departamentos, pero esos grupos reportan directamente al director de proyecto o proveen servicios de soporte a diversos proyectos.

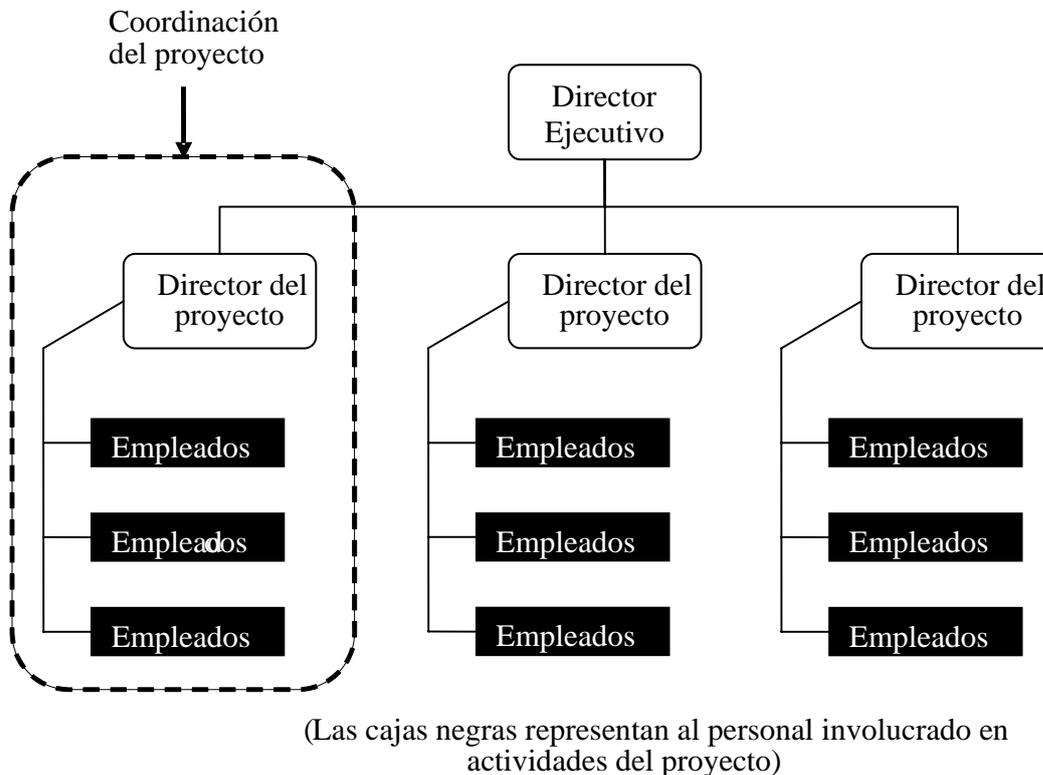


Figura 2.4 Organización Proyectizada

La mayoría de las organizaciones modernas incluyen todas estas estructuras en varios niveles, como se ve en la Figura 2.5. Por ejemplo, hasta una organización fundamentalmente funcional puede crear un equipo de proyecto especial para manejar un proyecto crítico. Ese equipo puede tener muchas de las características de un proyecto dentro de una organización proyectizada. El equipo puede incluir personal de diferentes departamentos funcionales asignado en tiempo completo, puede desarrollar su propio esquema de procedimientos operativos y puede operar fuera de la estructura estándar y formalizada de informes.

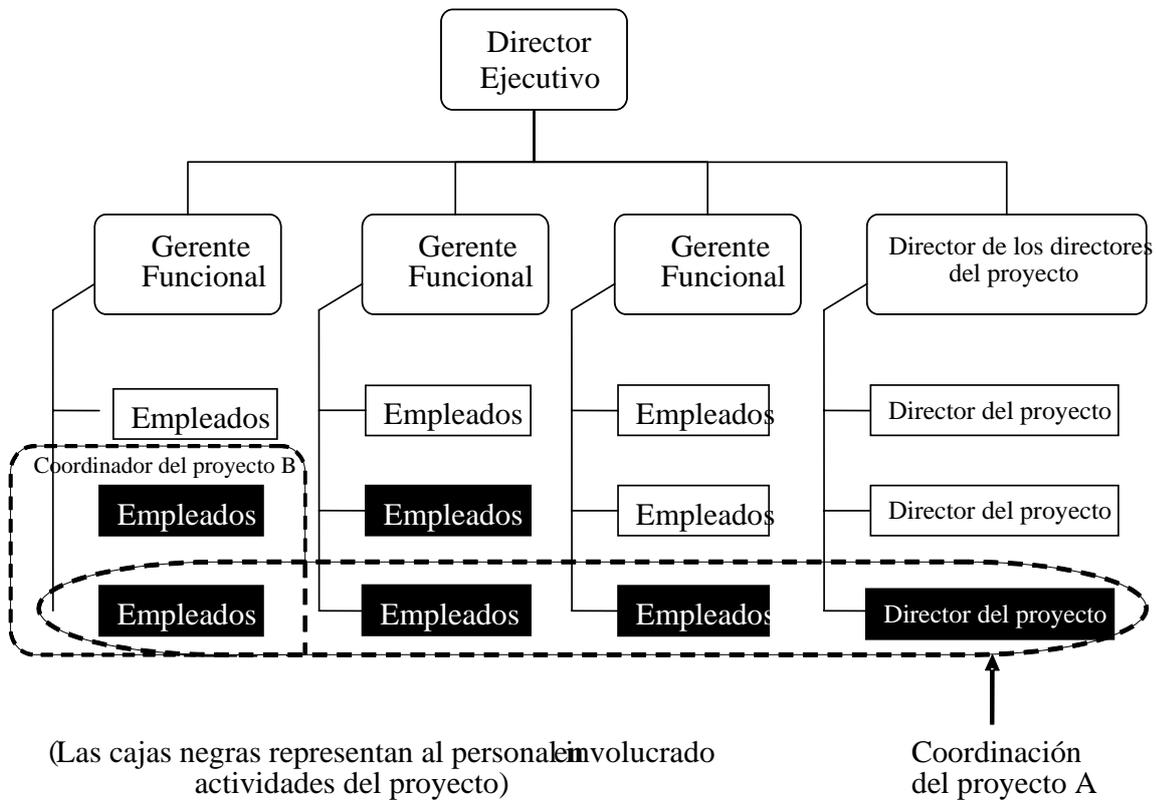


Figura 2.5 Organización Combinada

Habilidades clave de dirección en general

Dirección general es un concepto amplio que se refiere a cada aspecto de la gestión continua de una empresa. Entre otros temas, incluye:

- Finanzas y contabilidad, ventas y mercadeo, investigación y desarrollo, fabricación y distribución.
- Planeación estratégica, planeación táctica y planeación operativa.
- Estructuras de la organización, comportamiento organizacional, administración de personal, compensaciones, beneficios y planes de carrera.
- Gestión de las relaciones laborales a través de la motivación, delegación, supervisión, desarrollo de equipos, manejo de conflictos y otras técnicas.
- Gestión personal a través de manejo del tiempo propio, manejo de las tensiones y otras técnicas.

Las habilidades de gestión en general proporcionan la mayor parte de los cimientos para la construcción de habilidades de dirección de proyectos. Las habilidades clave de gestión en general que tienen alta probabilidad de afectar a la mayoría de los proyectos son:

Liderazgo

Liderar involucra:

- Establecer la dirección: desarrollar tanto una visión del futuro como la estrategia para producir los cambios necesarios a fin de alcanzar esa visión.
- Alinear a la gente: comunicar esa visión con palabras y hechos a todos aquellos cuya cooperación se requiere para alcanzar la visión.
- Motivar e inspirar: ayudar a que la gente se auto potencie para vencer las barreras que se oponen a los cambios, tanto de los recursos como las políticas o burocráticas.

En un proyecto, particularmente en un gran proyecto, generalmente se espera que el director del proyecto sea también su líder. Sin embargo, el liderazgo no se limita al director de proyecto, también puede ser demostrado por muchos individuos diferentes, en muchos momentos del proyecto.

Comunicación

La *comunicación* implica el intercambio de información. El emisor es responsable de la claridad de la información, por evitar la ambigüedad y asegurar que esté completa, de forma que quien lo recibe lo haga en forma correcta. El receptor es responsable de asegurar que la información se recibe en forma completa y se entiende correctamente. La comunicación tiene muchas dimensiones:

- Escrita y oral, escuchar y hablar.
- Interna (dentro del proyecto) y externa (hacia el cliente, los medios de información, etc.).
- Formal (informes, presentaciones, etc.) e informal (memos, conversaciones, etc.).
- Vertical (hacia arriba y hacia abajo en la organización) y horizontal (con compañeros y socios).

La comunicación es un concepto amplio, e involucra un cuerpo de conocimiento substancial que no es privativo del contexto del proyecto, por ejemplo:

- Modelos emisor-receptor: ciclos de realimentación, barreras a la comunicación, etc.
- Elección del medio: cuándo comunicar por escrito, cuándo hacerlo oralmente, cuándo escribir un memo informal, cuándo emitir un informe formal, etc.
- Estilo de escritura: voz activa y voz pasiva, estructura de las oraciones, elección de las palabras, etc.
- Técnicas de presentación: lenguaje corporal, diseño de ayudas visuales, etc.

- Técnicas de manejo de reuniones: preparación de la agenda, manejo de conflictos, etc.

La gestión de las comunicaciones del proyecto es la aplicación de estos conceptos amplios a las necesidades específicas de un proyecto.

Negociación

Negociar implica debatir con otros para entenderse con ellos o alcanzar un acuerdo. El acuerdo puede ser negociado directamente o con asistencia; la mediación o el arbitraje son dos tipos de negociación asistida.

Las negociaciones ocurren acerca de muchos temas, en muchos momentos y en diversos niveles del proyecto. Durante el transcurso de un proyecto típico, el personal del proyecto suele negociar por alguno o todos los siguientes aspectos:

- Objetivos de alcance, costo y cronograma.
- Cambios al alcance, costo y cronograma.
- Términos y condiciones contractuales.
- Asignaciones.
- Recursos.

Resolución de problemas

La *resolución de problemas* implica una combinación de definición del problema y toma de decisiones.

La *definición del problema* requiere distinguir entre causas y efectos. Los problemas son de diferentes tipos, por ejemplo:

- Internos: un empleado clave es transferido a otro proyecto,
- Externos: un permiso requerido para empezar el trabajo se ve demorado,
- Técnicos: diferentes opiniones sobre la mejor forma de diseñar un producto,
- Gestión: un grupo funcional no se desempeña de acuerdo al plan, o
- Interpersonales: choques de personalidad o estilo.

La *toma de decisiones* ofrece un cuadro de referencia sobre las condiciones externas que enmarcan el problema; se pueden distinguir tres conjuntos básicos de esas condiciones externas:

Seguridad del resultado en los casos en que se conoce el estado o naturaleza del problema pero que, por el número de estrategias posibles haya que decidir por una de ellas, esto es, por aquella que permita al administrador el mejor uso de sus recursos;

Riesgos en los casos en que son posibles cierto número de estados, aunque sobre los cuales existen datos suficientes para establecer la probabilidad de ocurrir cada uno de ellos;
Incertidumbre en los casos en que no se dispone de medios para determinar las probabilidades del estado futuro probable.

Se puede hacer una clasificación de las decisiones en dos grandes categorías:

- a) *decisiones programadas*: son las decisiones de rutina, repetitivas para las cuales la organización crea procesos especiales normalizados;
- b) *decisiones no programadas*: decisiones de política, mal estructuradas, o nuevas, tomadas por procesos generales de solución de problemas.

Los problemas administrativos relacionados con la gestión de proyectos serían, en su mayoría, de esta última categoría.

Esto no quiere decir que el administrador del proyecto no se enfrente con decisiones programadas. Todo administrador de proyecto, de cualquier organización, independientemente del tamaño y complejidad de ésta, se enfrenta, en mayor o menor grado con los dos tipos de decisiones. Significa apenas que, dadas las características no repetitivas de las actividades de los proyectos, los problemas gerenciales escapan frecuentemente a las posibilidades de establecer procesos burocráticos y procedimientos patronizados que caracterizan a la organización orientada para la producción.

Por otro lado, otros procesos de resolución de problemas deben ser adicionados al instrumental administrativo disponible tales como: entrenamiento ejecutivo, técnicas de creatividad, teoría de las probabilidades y modelos matemáticos que permitan el tratamiento del riesgo y la incertidumbre que caracterizan los problemas del director del proyecto.

Influencia en la organización

Influir en la organización implica la habilidad de “hacer que las cosas se hagan”. Esto requiere entender las estructuras formales e informales de todas las organizaciones involucradas (la organización ejecutante, el cliente, los socios, los contratistas y muchos otros). Influir en la organización también requiere conocer los mecanismos de poder y políticos.

Influencias sociales, económicas y ambientales

Como el caso de las habilidades de gestión en general, la *influencia socioeconómica* incluye una amplia gama de conceptos y temas. El equipo de administración de proyectos debe entender que las condiciones y tendencias reinantes en esta área pueden tener grandes efectos en su proyecto: un pequeño cambio aquí puede traducirse, usualmente luego de un tiempo, en una convulsión catastrófica dentro del propio proyecto. De las muchas influencias socioeconómicas potenciales, las principales categorías que frecuentemente afectan a los proyectos se describen brevemente a continuación:

Estándares y regulaciones

La Organización Internacional de Estandarización (International Organization for Standardization, ISO) establece la siguiente diferencia entre estándares y regulaciones:

- Un *estándar* es un “documento aprobado por un cuerpo reconocido que proporciona, para uso común y repetido, reglas, guías o características para productos, procesos o servicios cuyo cumplimiento no es obligatorio”.
- Una *regulación* es un “documento que describe las características de productos, procesos o servicios, incluyendo las estipulaciones administrativas aplicables, cuyo cumplimiento es obligatorio”.

Debe distinguirse cuidadosamente entre estándares y regulaciones, debido a que existe un área gris entre las dos. Por ejemplo.

- Los estándares suelen comenzar como guías que describen un enfoque preferido, y luego, con su adopción generalizada, se convierten en regulaciones *de facto* (por ejemplo, el uso del método del camino crítico para trazar el cronograma de proyectos de construcción).
- El cumplimiento puede ser obligatorio en diferentes niveles (por ejemplo, por una agencia de gobierno, por la dirección de una organización ejecutante o por el equipo de dirección de proyectos).

Para muchos proyectos, los estándares y regulaciones (cualquiera que sea su definición) son muy bien conocidos y los planes de proyecto reflejan sus efectos.

Internacionalización

A medida que crece la cantidad de organizaciones que se involucran en trabajos que trascienden las fronteras de sus países, hay más proyectos que se expanden fuera de las fronteras nacionales. Además de la tradicional preocupación por alcance, costo, tiempo y calidad, el equipo de dirección de proyectos debe también considerar el efecto de la diferencia en usos horarios, feriados nacionales y regionales, requerimientos de viajes para reuniones personales, la logística para teleconferencias y las volátiles diferencias políticas.

Influencias culturales

Cultura es la “totalidad de los patrones de comportamiento transmitidos socialmente, el arte, las creencias, las instituciones y todo otro resultado del trabajo y el pensamiento humano”. Cada proyecto debe operar dentro de un contexto de una o varias normas culturales. Esta área de influencia incluye aspectos políticos, económicos, demográficos, educativos, éticos, étnicos, religiosos y otros relativos a prácticas, creencias y actitudes que afectan la forma en que interactúan las personas y las organizaciones.

Sustentabilidad Social, Económica y Ambiental

Virtualmente todos los proyectos se planean e implementan en un contexto social, económico y ambiental y tienen impactos positivos y negativos deseados y no deseados. Las organizaciones son cada vez más responsables por el impacto del resultado de sus proyectos, así como por el efecto de sus proyectos sobre al gente, la economía y el medio ambiente hasta tiempo después de haber completado un proyecto.

2.2 Los objetivos de la AP

Un sistema de administración de proyectos se define como un conjunto de métodos organizados, altamente integrados, procedimientos y (posiblemente) programas de computadora que permiten que se ponga en práctica la Administración de proyectos.

Administrar proyectos es diferente de administrar unidades organizacionales estables. Exige enfoques organizacionales especiales, instrumentos de apoyo gerenciales y entrenamiento del personal para operar y desarrollar los sistemas que apoyan al administrador de proyectos. Un sistema de administración bien estructurado debe permitir la identificación clara y coordinación eficiente de varios flujos simultáneos y altamente interdependientes generados por el proyecto. Estos flujos son:

- Flujo de actividades
- Flujo de personal
- Flujo de material
- Flujo de dinero
- Flujo de información y comunicación
- Flujo de servicios de apoyo al proyecto, etc.

Cada uno de estos flujos deberá ser planificado, programado, ejecutado (o implantado) y controlado. Los métodos y técnicas mediante los cuáles la administración de proyectos define e integra los diferentes flujos y las diferentes fases para la obtención de un producto final (el proyecto), constituyen un sistema de administración de proyectos.

En relación al proyecto, la responsabilidad del administrador del proyecto es total. Una lista de las actividades que desarrolla son:

- a) definir el proyecto y establecer la división del trabajo que responda mejor a los requisitos de control y coordinación;
- b) establecer la organización apropiada para la adecuada conducción del proyecto;
- c) planear las operaciones, estableciendo el “qué” y “cómo” hacer;
- d) programar las actividades en el tiempo, estableciendo el “cuándo” hacer mediante la fijación de inicio y fin de cada una de ellas;
- e) estimar y asignar los recursos (físicos y financieros) necesarios para la ejecución de las actividades, estableciendo el “con qué hacer”;

- f) establecer un sistema de autorización de trabajo y control de fondos;
- g) elaborar e implantar un plan de cuentas, registrar las operaciones financieras y producir los informes periódicos sobre gastos;
- h) establecer un sistema de compras y contrataciones;
- i) evaluar, física y financieramente, el avance del proyecto;

Se puede decir, pues, que la administración de proyectos concentra su preocupación en las siguientes áreas de responsabilidades:

- a) planeación y programación de actividades;
- b) distribución de recursos (material, personal y financiero) entre las diferentes actividades, según un sistema de prioridades establecido;
- c) definición y organización de las funciones de apoyo administrativo necesarias para la ejecución de las actividades; y,
- d) control de ejecución de las actividades, desde el punto de vista:
 - físico;
 - de costo;
 - de plazo;
 - de calidad, etc.

Cada una de estas áreas exige la adopción de uno o más sistemas de administración de proyectos, cuyo funcionamiento integrado permite el proceso de administración de proyectos.

Los puntos a), b) y d), por ejemplo, son desarrollados mediante sistemas de redes. El punto c) puede combinar sistemas gráficos representativos de jerarquías (como los organigramas) y funciones y un sistema de manuales que especifican la naturaleza de las funciones (en los diferentes niveles) y relacionan los deberes y responsabilidades que les son inherentes. El punto d) además puede ser completado con sistemas contables estadísticos, presupuestarios, etc., así como a) y b) posiblemente requerirán el auxilio de un sistema contable y presupuestario adecuado.

Asimismo, el punto d) se expresa por contratos y requiere su propio sistema de procesamiento: sistema de licitación, selección y contratación de obras y servicios.

Cada área, así como cada sistema, tiene considerable impacto sobre los demás. Por este motivo, hay gran necesidad de compatibilizar lenguaje, unidades de medida, de plazo, sistema de cuentas, etc.

En conclusión, el objetivo primordial de la administración de proyectos, llevando a cabo las actividades realizadas por el administrador, es satisfacer el alcance del proyecto en el plazo fijado, sin rebasar el presupuesto y a entera satisfacción del cliente.

2.3 La estructura de la AP

A fin de simplificar el estudio podemos establecer dos fases en la administración de proyectos. La primera fase sería la de la racionalidad técnica o modelo racional, que puede caracterizarse por la estructura relativamente independiente de las fases o actividades que componen un proyecto. Las etapas pueden planearse con el objetivo de alcanzar niveles óptimos (o más favorables) en función de su ejecución parcial, o elaborarse también de manera operacional y compatible, aunque en forma relativamente independiente unas de otras, con lo cual se obtendría un resultado menos que óptimo. Hoy en día decimos que, hasta ese momento, la manera de ejecutar el proyecto no estaba completamente integrada. Esta es otra forma de decir que el desenlace final era adecuado, pero que hasta cierto punto el resultado no era más que una agregación de las partes de manera lineal, es decir, el administrador de proyectos no utilizaba el “raciocinio total antes del hecho”.

La segunda fase, llamémosle la fase actual de la administración de proyectos, emplea el “raciocinio total antes del hecho”. El nuevo enfoque emplea una metodología interdisciplinaria, una metodología que se caracteriza por la intensidad del intercambio de información entre los involucrados y por el grado de integración real de diferentes profesiones en la ejecución de un proyecto. El empleo de la metodología interdisciplinaria se estableció para que un proyecto pueda ajustarse más a las condiciones de la vida real que a las de un laboratorio o una sala de estudios. El nuevo enfoque, denominado de administración de sistemas fue creado por los administradores de proyectos que prepararon un cuadro de referencia que abarca el problema en su totalidad. Esta apreciación del todo y no sólo de las partes aisladas se deriva del enfoque biológico, que demuestra que las relaciones de los organismos de cualquier tipo con su medio deben considerarse en el análisis total de un problema.

El modelo de administración de sistemas proviene de la estrategia de sistemas abiertos, cuyo énfasis se divide entre el objetivo que tiene como meta y la supervivencia, e incorpora la incertidumbre, reconociendo la necesidad de interdependencia entre el proyecto y su medio.

La administración de sistemas comprende, como mínimo, tres actividades principales:

- a) actividades de entrada
- b) actividades tecnológicas o de procesamiento; y
- c) actividades de salida.

Dado que estas actividades son interdependientes, la administración del sistema exige que se unan correctamente unas con otras.

Estas actividades, o componentes de un proyecto, son análogas a los elementos característicos de cualquier sistema, esto es, las entradas (recursos) serán procesadas para obtener resultados (salidas), los cuales se evaluarán según determinados criterios para los efectos del control (retroinformación).

Conceptualmente puede decirse que el proyecto es un plan potencial de una acción integrada, mediante el cual se puede concretar algún aspecto del desarrollo económico o social. Desde el punto de vista económico y por analogía con el enfoque sistémico, esto significa proponer la producción de algún bien o la prestación de servicios empleando determinada técnica, con el fin de obtener cierto resultado. Como plan de acción el proyecto presupone también la indicación de los medios (entradas) necesarios para su realización (proceso) y la adecuación de estos medios (a través de la retroinformación) a los resultados que han de lograrse. El análisis de estas condiciones se efectúa de forma integrada en los proyectos, tanto desde el punto de vista económico, como del técnico, financiero, administrativo o institucional.

Estas actividades que componen un proyecto son interdependientes, así como las actividades de entrada y de salida lo son con respecto a los elementos del ambiente. Así, la administración de proyectos requiere una lógica de sistema abierto, pues cuando el proyecto está abierto a las influencias ambientales algunos de los factores que intervienen en la acción del proyecto se transforman en coerciones; por un periodo de tiempo considerable dejen de ser variables y representan condiciones fijas a las cuales debe adaptarse el proyecto. Algunos de los factores se transforman en contingencias, que pueden variar o no, pero que no están sujetas a un control arbitrario por parte del proyecto. Por esta razón, la metodología de administración de sistemas, aplicada a los proyectos, es resultado de:

- a) coerciones que el proyecto debe enfrentar;
- b) contingencias que el proyecto debe atender; y
- c) variables que el proyecto puede controlar.

La caracterización del sistema (proyecto) a través del modelo entrada-proceso-salida-retroinformación es muy usada en el método de los sistemas y puede representarse mediante el diagrama de la Figura 2.6 que sirve, en términos bastante amplios, para orientar la presentación de cualquier tipo de proyecto.

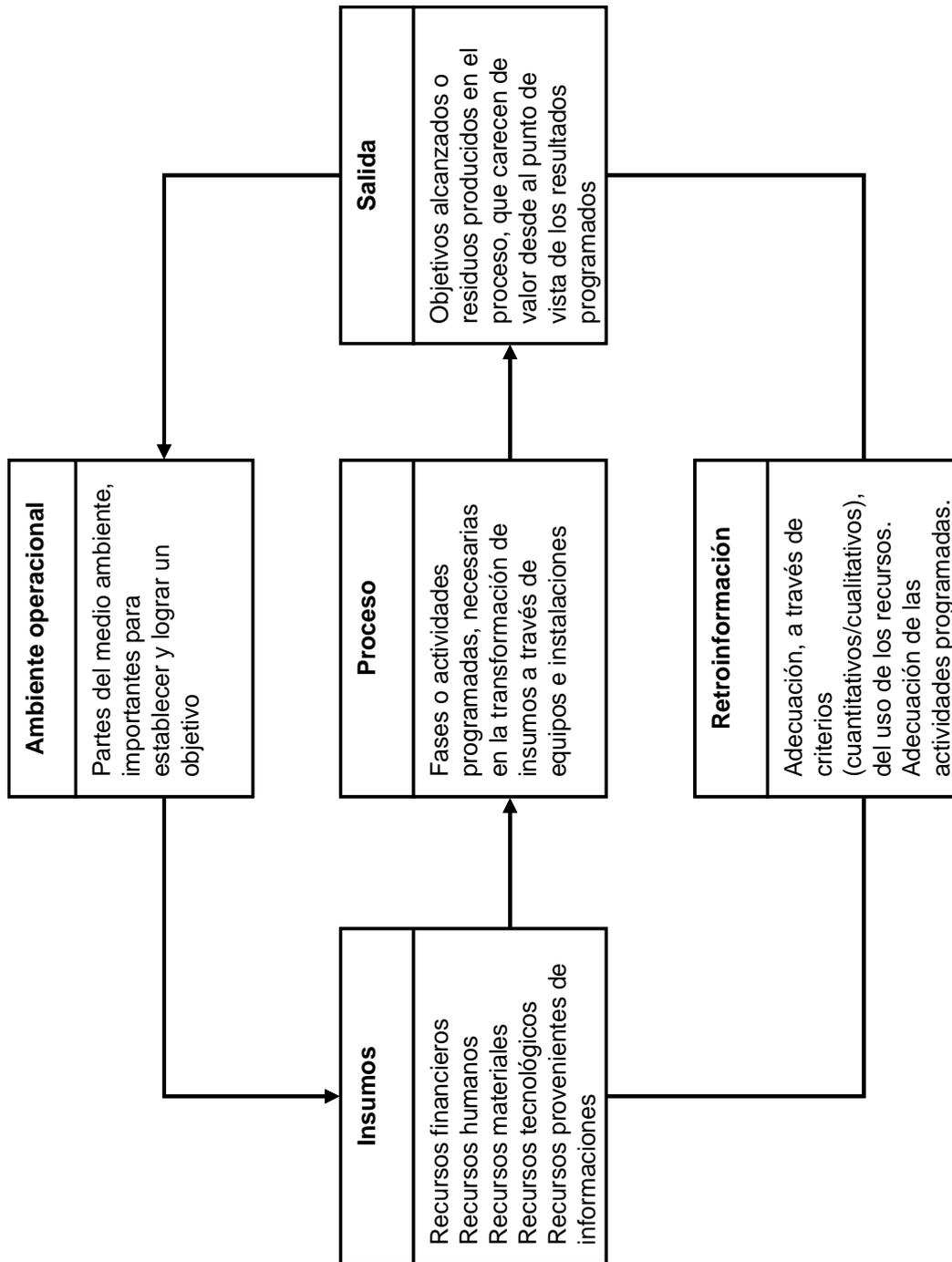


Figura 2.6. Representación del proyecto en el método sistémico

Método sistémico en la administración de proyectos

El concepto del sistema permite deducir tanto las propiedades generales de un proyecto como sus funciones específicas.

Los proyectos surgen para atender a circunstancias que cambian continuamente. Dos situaciones generales pueden influir en un proyecto: o la planeación del proyecto es idéntica a una experiencia ya vivida pero el ambiente es distinto, o el ambiente es idéntico pero la planeación es diferente. En ambos casos podemos plantear algunas interrogantes decisivas:

- a) ¿Está equipado el administrador de proyectos para emplear una metodología en la consecución de sus resultados? ¿O aplicará intuitivamente a la situación actual una solución ya experimentada?
- b) ¿Esa solución antigua, aunque ensayada, es aplicable al nuevo ambiente en el cual debe operar el proyecto?
- c) ¿Cómo puede el administrador de proyectos comprobar si la solución antigua es bastante general para abarcar el nuevo caso que se le presenta?
- d) ¿Hay medidas que se puedan cuantificar para determinar el riesgo de la ejecución de un proyecto?

Hay una segunda razón para adoptar esta metodología. Los proyectos tienden a solucionar los problemas a través de una orientación, siguiendo una finalidad. Las soluciones según la finalidad se definen como las que tienen por objeto, exclusivamente, los resultados finales, sin preocuparse de los efectos intermedios o de las alternativas. Los argumentos a favor de la orientación según las finalidades se justifican por las circunstancias en que se toman muchas de las decisiones, pues los administradores de proyectos frecuentemente van resolviendo sus casos durante la ejecución del proyecto, a medida que se presentan.

Hay una tercera razón para adoptar el concepto de sistemas: éstos permiten obtener un patrón objetivo de acuerdo con el cual se organiza el proyecto para lograr resultados convenientes.

La extremada escasez de generalidades convincentes en el campo de la administración de proyectos nos lleva a meditar sobre los medios que permitan organizar objetivamente los fenómenos del proyecto. Sin esa capacidad de generalización las operaciones de un proyecto se transforman en un conjunto discordante de entradas (influencias, insumos), procesos y salidas (productos, resultados) que jamás se presentan dos veces de la misma manera. La idea del sistema no se refiere al fenómeno individual sino a la configuración conjunta de fenómenos que determinan el medio ambiente y el curso de un proceso dado.

Mediante un conjunto objetivo, y derivado objetivamente, de reglas del sistema es posible encarar el mecanismo del proceso como un sistema. El sistema orientado hacia el proyecto permitirá que el flujo de acontecimientos de los proyectos se encuadre en un marco objetivo conforme al diagrama anterior. Su meta consistirá en identificar las características del sistema y atribuirles ciertas propiedades, dichas características reciben el nombre de parámetros o elementos del sistema. Los elementos son constantes arbitrarias que

caracterizan, por sus propiedades, el valor de un sistema específico o de un componente del sistema. La propiedad de un parámetro es su valor específico o el de un componente del sistema. La propiedad de un parámetro es el valor específico que se le atribuye en cada situación operacional.

Aspectos interdependientes del contenido del proyecto

Los principales aspectos que se estudian de un proyecto son los de los problemas técnicos, económicos, financieros, administrativos e institucionales. Estos cinco aspectos, aunque puedan analizarse separadamente, son interdependientes pues debe existir entre ellos una constante coordinación y reciprocidad de informaciones.

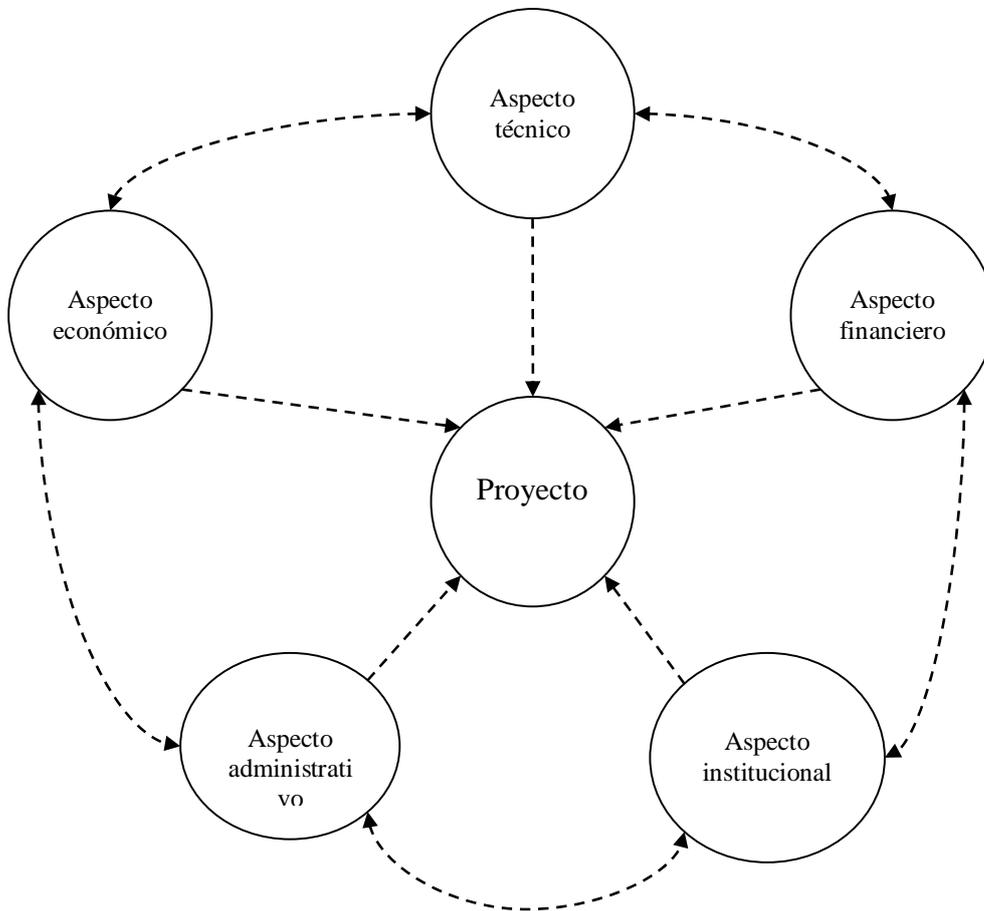


Figura 2.7 Interdependencia del contenido del proyecto

Aspectos técnicos

Cualesquiera que sean la naturaleza, importancia u objetivo del proyecto, su realización implica el poner en práctica algún tipo de conocimiento técnico. Conviene hacer referencia, en términos generales, a algunos problemas comunes que surgen del análisis de los aspectos técnicos de los proyectos. Dichos problemas pueden resumirse en tres preguntas: ¿Cómo se hacen las cosas?, ¿Con qué se hacen?, ¿Cuál es el resultado?.

La primera pregunta se refiere a los problemas de proceso técnico; la segunda, a los requisitos técnicos; y la tercera, a los de rendimiento técnico.

Cuando se analizan los aspectos técnicos de un problema, los problemas y los procesos se relacionan con cuestiones internas y externas relativas al proyecto. Internamente, se trata de garantizar la adecuación máxima del proceso a los objetivos propios del proyecto; externamente, es importante que el proceso sea conveniente para la economía como un todo, desde el punto de vista de los factores que emplea y de los resultados y efectos. En todo caso, el proyecto debe presentar una descripción resumida del proceso técnico y resolver los problemas planteados por medio de la utilización de la tecnología seleccionada, empleando diagramas y otros gráficos que permitan comprender exactamente su dinámica, las diversas operaciones unitarias que lo componen, y sus secuencias y conexiones.

Los problemas de requisitos técnicos se refieren a la existencia y disponibilidad de todos los elementos cuya movilización y empleo sean indispensables para la realización del proyecto. Dichos requisitos pueden ser de tipo material (insumos físicos), humano (mano de obra especializada) o institucional (legislación técnica específica). Además, hay que demostrar que el proyecto podrá disponer de ellos oportuna y adecuadamente en cada una de sus fases. Los requisitos técnicos deben especificarse en cada proyecto.

Puede ser importante prever en el proyecto la capacitación de personal, a fin de que éste corresponda exactamente a las necesidades específicas de recursos humanos. En otros casos, el conocimiento completo de los requisitos materiales puede exigir investigaciones especiales de tipo tecnológico o sobre los recursos naturales que deben definirse y evaluarse en el texto del proyecto.

Los problemas de rendimiento técnico se refieren generalmente a la relación entre insumos y productos y a la medición de la productividad de los factores empleados. En el proyecto deben figurar todos los coeficientes que permitan evaluar las necesidades de insumos por unidad del producto que se espera obtener con ellos. La naturaleza de estos elementos y el tipo de coeficientes adecuado dependen en gran parte del tipo de proyecto.

En el planteamiento de todos estos problemas se deberá indicar y evaluar la aplicación de una técnica específica que se relacione el proyecto.

Aspectos económicos

Todos los aspectos del proyecto deben enfocarse considerando que su realización exige la movilización de factores de la producción, es decir, de elementos naturales, humanos o creados por el hombre, combinados en función de un resultado. Dichos elementos existen en cantidades limitadas y repartidos en forma desigual, y su empleo concurre con otras alternativas de utilización. Por lo tanto, su examen corresponde al análisis económico, que tiene por objeto, precisamente, dichos problemas y los examina como se presentan en el contexto de una sociedad real.

Los problemas que ya se hubiesen considerado desde el punto de vista de sus repercusiones económicas, según sus necesidades de factores de producción, a fin de determinar la eficiencia económica, al nivel de la institución y de la economía del país en su conjunto. Los problemas económicos que surgen en un proyecto son muy variados. Sin embargo, se refieren siempre a la existencia y a las características de los factores de producción, a una función de producción; en otras palabras, a una forma precisa de combinar los factores para obtener cantidades definidas de producto, y a las alternativas de empleo de estos mismos factores para lograr otros objetivos identificados a la luz del mismo tipo de análisis, y que constituye el fundamento del proyecto.

El análisis económico del proyecto debe ser esencialmente cuantitativo, partiendo de los elementos aportados por los análisis técnico y financiero. El aspecto económico de un proyecto comprende una dimensión macroeconómica y una microeconómica. El primer examen se relaciona con el análisis interno del proyecto, con la institución u organización que lo ejecutará y administrará, y con su viabilidad y rentabilidad en el contexto de esta institución. El segundo examen se refiere al análisis externo del proyecto frente a la economía en que deberá situarse como una unidad de producción o como ampliación de una unidad existente, autónoma o integrada en un sistema. La evaluación económica se efectúa para demostrar que el proyecto es rentable y que la productividad económica del empleo de los factores utilizados es considerada satisfactoria, según los criterios económicos de la organización o según los criterios de política económica o social adoptada por las autoridades que lo aprobaron.

Aspectos financieros

Los recursos necesarios para cubrir los gastos en que deberá incurrir la entidad encargada del proyecto (en algunas de sus fases) y los resultados financieros que se obtendrán, constituyen los elementos básicos del análisis financiero del proyecto. Los recursos financieros destinados a un proyecto podrían emplearse en otros proyectos con distintos grados de rentabilidad, lo que llevaría a comparar dichas rentabilidades con la prevista para el proyecto.

Debe tenerse en cuenta, fuera de esto, que el proyecto tiene un periodo de maduración, pues transcurrirá cierto tiempo entre el momento en que comiencen las inversiones y el momento en que empiecen a verse los resultados. Además, hay un ciclo bien definido en la producción de bienes y en la prestación de servicios que agrega otro plazo, reiterativo, entre el momento en que se emplean los insumos y el momento en que éstos se pagan por el uso

o el consumo de los productos. Durante dichos periodos hay que efectuar diversos gastos, antes de que se obtengan plenamente los beneficios del proyecto; por consiguiente hay que disponer de capital para financiarlos.

Las alternativas de soluciones escogidas para cada uno de los demás aspectos citados establecen condiciones y límites para la solución de los problemas financieros. Los más comunes están representados por las decisiones relativas al origen de los insumos financieros necesarios y a las condiciones en que debería remunerarse el capital empleado, lo que implica disponer ya sea de recursos monetarios propios, o de crédito.

En la evaluación del proyecto hay dos análisis que se complementan en lo que se refiere al aspecto financiero: uno que indica los recursos financieros disponibles y otro que indica la conveniencia, para el proyecto, de las condiciones en que puedan garantizarse dichas disponibilidades, es decir, demuestra la viabilidad del proyecto en esas condiciones. El examen de los aspectos financieros debe complementarse con un análisis de sensibilidad de los principales parámetros del proyecto y de las variaciones de las hipótesis que servirán de base al cálculo.

Por otra parte, los problemas de financiamiento comprenden la formación de ahorros en el sistema económico y su captación para los proyectos. Esto conduce a la clasificación de las fuentes de financiamiento externas e internas desde el punto de vista del proyecto, a la selección entre esas fuentes y a una decisión sobre la proporción en que se emplearán. Los resultados de todo análisis financiero se consolidan y se exponen, en forma sinóptica, en un cuadro de fuentes y usos de fondos y en el análisis de sensibilidad financiera.

Aspectos administrativos

En todo proyecto existe la posibilidad de optar entre varias etapas alternativas de organización y administración. Conviene distinguir dos etapas sucesivas con relación a estos aspectos: el periodo de ejecución y el periodo de vida útil del proyecto. Fuera de esto, en la presentación de un proyecto tanto del sector público como del sector privado, deben considerarse sus relaciones (durante su preparación, ejecución y funcionamiento) con los organismos de la administración pública del país o de la región.

El plano administrativo tiene dos aspectos: un aspecto jurídico o legal y otro estrictamente funcional o técnico. Por su parte, la organización que habrá de ejecutar o administrar el proyecto debe someterse a las exigencias resultantes del sistema jurídico o legal del país que a veces son muy rígidas, y por otra parte está sujeta a normas y reglas que tienen su origen en la técnica de administración. Estos aspectos deben analizarse para definir claramente y justificar la organización que se proponga para la administración, y debe exponerse tanto los criterios que se hayan aplicado para su selección como las repercusiones que puedan tener sobre los demás aspectos del proyecto.

Aspectos institucionales

Las condiciones institucionales prevalecientes condicionan la preparación y ejecución del proyecto, de acuerdo con su naturaleza e importancia. Este condicionamiento, aunque es más directo en el caso de los proyectos del sector público, también rige para los del sector privado. Parte de los aspectos analizados en relación con el punto de referencia institucional se presentan en forma de factores condicionantes estudiados como problemas administrativos del proyecto. Hay otra parte que puede considerarse específicamente institucional debido a que constituye un sistema de referencia externo con relación al proyecto y, hasta cierto punto inamovible. Estos otros aspectos comprenden la legislación pertinente, los elementos de política general y de política económica, y los datos de carácter social que también pueden imponer condiciones al proyecto.

El conjunto de problemas mencionados en este aspecto afecta a diferentes elementos de la decisión. Entre ellos pueden citarse la obtención de diversos insumos físicos, la posibilidad de seleccionar las técnicas que se han de emplear, las oportunidades de comercialización y el aprovechamiento de las economías externas, pues dichos elementos condicionan la viabilidad de la inversión. Los aspectos institucionales que pueden interferir en la concepción del proyecto de una manera u otra, deben analizarse desde el punto de vista de sus efectos sobre cada aspecto tratado en los estudios parciales.

En conclusión, el uso del análisis de los sistemas aplicado a la administración se debe a problemas típicos que siempre surgirán en los proyectos, a saber:

- a) *Efectividad limitada.* Normalmente los proyectos (por falta de control o de patrones de control, o de un planeación integral) llegan a su fin con sistemas de una calidad muy inferior, con respecto a los requisitos exigidos.
- b) *Resultados que frecuentemente no guardan relación con las necesidades reales.* Debido a que quienes participan en el proyecto se ocupan de la solución del problema en forma aislada, desde el punto de vista de su especialidad o profesión; muchas veces el sistema resultante está desvinculado de los objetivos que se intenta lograr, por no existir una definición clara del problema o un control y una evaluación adecuados.
- c) *Atraso en los cronogramas.* Los proyectos se atrasan o se alargan debido a la falta de un sistema conveniente y constante de control del progreso, pasando muchas veces a ser obsoletos.
- d) *Gerencia deficiente.* Al no existir un sistema de información apropiado, el administrador del proyecto no dispone oportunamente de los datos necesarios para tomar medidas relativas a la marcha de las actividades.

La solución que se ha encontrado para abordar los problemas expuestos consiste en desarrollar una metodología para la administración de proyectos que:

- a) Tenga siempre en cuenta los objetivos y los efectos secundarios de los mismos;
- b) Mantenga un control adecuado constante, tanto desde el punto de vista técnico como del administrativo (costos, tiempo, etc.).

- c) Parta del todo (sistema) hacia las partes o subsistemas, lo que significa “usar el raciocinio total antes del hecho”.

2.4 Funciones básicas de la AP

La administración de proyectos incluye primero establecer un plan y después llevarlo a cabo, para lograr el objetivo del proyecto.

El esfuerzo principal en la administración de un proyecto tiene que estar centrado en establecer un plan de línea base, que proporcione un plan de ruta para indicar cómo se logrará el alcance del proyecto a tiempo y dentro del presupuesto. Este esfuerzo de planeación incluye los pasos siguientes:

1. Definir con claridad el objetivo del proyecto. La definición tiene que ser aceptada por el cliente y la persona o la organización que realizará el proyecto.
2. Dividir y subdividir el alcance del proyecto en “piezas” importantes, o paquetes de trabajo. Aunque los proyectos trascendentes quizá parezcan abrumadores cuando se contemplan como un conjunto, una forma de resolverlos es dividirlos en partes.
3. Definir las actividades específicas que es necesario realizar para cada paquete de trabajo con el fin de lograr el objetivo del proyecto.
4. Presentar gráficamente las actividades bajo la forma de un diagrama de red. Este diagrama muestra el orden necesario y las interdependencias de las actividades para lograr el objetivo del proyecto.
5. Hacer un estimado de tiempo de la duración que tendrá que completar cada actividad. También es necesario determinar qué tipo de recursos u cuánto de cada recurso se necesita para terminar cada actividad dentro de la duración estimada.
6. Hacer un estimado de costos para cada actividad. El costo se basa en los tipos y cantidades de recursos necesarios para cada actividad.
7. Calcular el programa y el presupuesto de un proyecto, para determinar si el mismo se puede terminar dentro del tiempo requerido, con los fondos asignados y con los recursos disponibles. Si no es así se tienen que hacer ajustes al alcance del proyecto, a los tiempos estimados de las actividades, o a las asignaciones de recursos hasta que se pueda establecer un plan alcanzable y realista.

La planeación determina qué se necesita hacer, quien lo hará, cuánto tiempo se necesitará y cuánto costará. El resultado de este esfuerzo es un plan base. El tomar el tiempo necesario para desarrollar un plan bien pensado es crítico para el logro exitoso de cualquier proyecto. Muchos proyectos han excedido sus presupuestos, incumplido sus fechas de terminación o han satisfecho sus requisitos sólo en forma parcial, debido a no contar con un plan base viable antes de que se iniciara el proyecto.

El plan base para el proyecto se puede mostrar en formato gráfico o tabular para cada periodo, desde el inicio del proyecto hasta su terminación. La información debe incluir:

- Las fechas de inicio y terminación de cada actividad.
- Las cantidades de los diversos recursos que se necesitarán durante cada periodo.

- El presupuesto para cada periodo, así como el presupuesto acumulado desde el inicio del proyecto a través de cada periodo.

Una vez que se ha establecido un plan base, se tiene que poner en práctica. Esto incluye realizar el trabajo según el plan y controlar el trabajo de forma tal, que el alcance del presupuesto se logre dentro del presupuesto y el programa, a satisfacción del cliente.

Una vez que se inicia el proyecto es necesario supervisar el alcance, para asegurar que todo marche conforme a lo planeado. En esta etapa, la administración del proyecto incluye medir la evolución real y compararlo con el estimado. Para medir el progreso real es importante estar informado de cuáles actividades se han iniciado realmente y/o terminado, cuándo se iniciaron y/o terminaron y cuánto dinero se ha gastado o comprometido. Si durante algún momento del proyecto, la comparación del progreso real con el planeado revela que el proyecto está atrasado, que ha excedido el presupuesto, o que no cumple con las especificaciones técnicas, se tiene que llevar a cabo una acción correctiva, para hacer que el proyecto vuelva a estar dentro de las especificaciones.

Antes de que se tome una decisión para poner en práctica una acción correctiva, quizá sea necesario evaluar varias acciones alternativas, para asegurarse de que la acción correctiva hará que de nuevo el proyecto esté dentro del alcance, tiempo y limitaciones del presupuesto del objetivo. Por ejemplo, hay que estar conscientes de que añadir recursos para compensar el tiempo y volver a estar dentro del programa, quizá de cómo resultado excederse del presupuesto planeado. Si un proyecto queda demasiado fuera de control, quizá sea difícil lograr el objetivo del proyecto sin sacrificar el alcance, el presupuesto, el programa o la calidad.

La clave para el control efectivo del proyecto es medir el progreso real y compararlo con el planeado oportuna y periódicamente y, si es necesario, realizar la acción correctiva de inmediato. Con base en el avance real es posible pronosticar un programa y un presupuesto para la terminación del proyecto. Si estos parámetros se encuentran más allá de los límites del objetivo del proyecto, de inmediato se deben poner en práctica las acciones correctivas necesarias.

2.5 El Proceso de la AP

El proceso de la Administración de proyectos puede ser en cinco grupos, de uno o más procesos cada uno. Estos tienen que ver con las fases que constituyen el ciclo de vida del proyecto, y son:

- Proceso de iniciación
- Proceso de planeación
- Proceso de ejecución
- Proceso de control
- Proceso de cierre

Los procesos están vinculados por los resultados que producen (el resultado o la salida de uno de ellos, a menudo constituye la entrada en otro proceso) Los vínculos de los procesos centrales son iterados (planeación provee a ejecución, al comienzo del proyecto, un plan de proyecto documentado y luego, a medida que el proyecto progresa, entrega actualizaciones documentadas de dicho plan. Estas conexiones se ilustran en la Figura 2.8. Además, los procesos de administración del proyecto no son eventos discretos, puntuales; son actividades que se superponen y que se ejecutan con variada intensidad a través de cada fase del proyecto. En la Figura 2.9 se muestra cómo los procesos se superponen y cómo varían a través de cada fase.

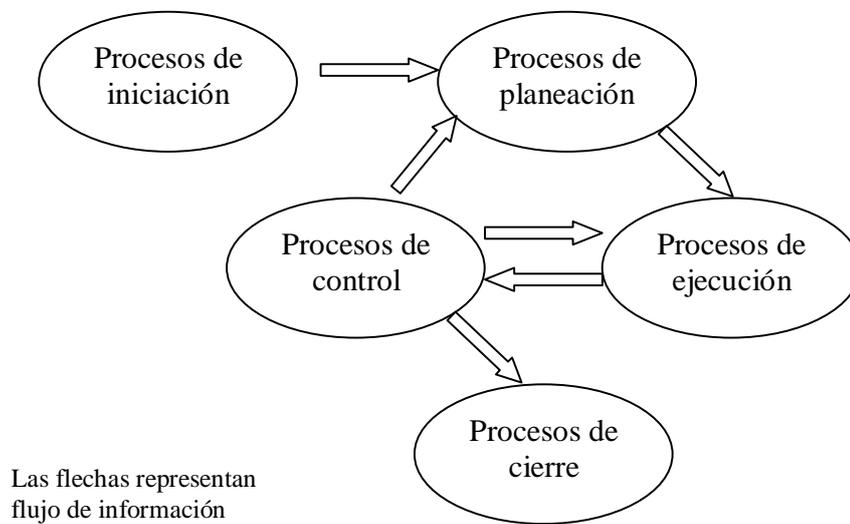


Figura 2.8 Vínculos entre procesos en una fase

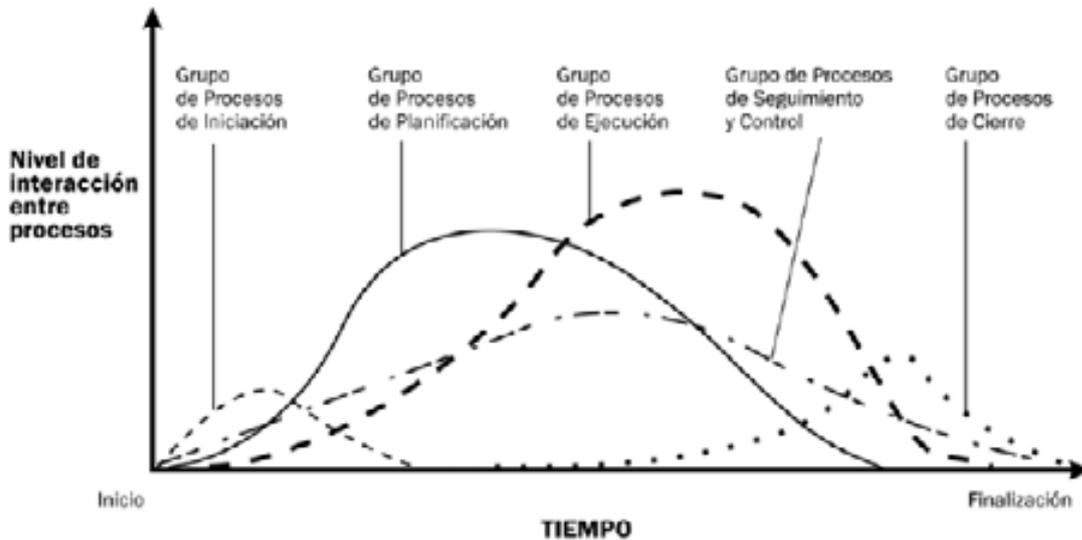


Figura 2.9 Superposición de los procesos en un proyecto

Proceso de iniciación

Identificación de necesidades

La identificación de necesidades es la fase inicial de un proyecto. Se comienza con el reconocimiento de una necesidad, un problema, o una oportunidad y termina con la elaboración de una propuesta. El cliente identifica una necesidad, un problema o una oportunidad para una mejor forma de hacer algo y por consiguiente ve un beneficio en llevar a cabo un proyecto que dará como resultado una mejoría o ventaja sobre la condición existente.

Antes de que se prepare la propuesta, el cliente tiene que definir con claridad el problema o la necesidad. Esto quizá signifique recopilar información sobre la magnitud del problema. Es importante cuantificar el problema para poder determinar si los beneficios esperados de poner en práctica una solución compensa los costos de realizar el proyecto y, si es así, con cuánto.

Una vez que se ha estimado la magnitud del beneficio de la mejoría, el cliente puede determinar el presupuesto para un proyecto que la ponga en práctica.

Con frecuencia hay situaciones donde la compañía ha identificado varias necesidades, pero sus fondos y personal disponibles para llevar a cabo los proyectos que resuelvan todos esos requerimientos son limitados. En esos casos se tiene que pasar por un proceso de toma de decisiones para seleccionar aquellas necesidades que, cuando se satisfagan, darán como resultado el mayor beneficio global.

Selección de proyectos

En la selección de proyectos se evalúan varias necesidades u oportunidades y luego se decide cuál de ellas se convertirá en un proyecto. Los beneficios y consecuencias, las ventajas y desventajas, los pros y contras de cada oportunidad han de analizarse y evaluarse. Pueden ser cualitativos y cuantitativos, tangibles e intangibles. Los beneficios cuantitativos pueden ser financieros; por ejemplo, un incremento de las ventas o la reducción de costos. Una oportunidad puede ofrecer beneficios intangibles: mejorar la imagen pública de la empresa o la solidaridad de los empleados. Se dan también consecuencias cuantitativas como el costo de implementar el proyecto o la alteración de la productividad mientras aquél se lleva a cabo. Algunas consecuencias resultan menos tangibles, entre ellas las barreras legales o la reacción de un grupo especial de ayuda al público.

He aquí los pasos de la selección de proyectos:

1. Establecer un conjunto de criterios para evaluar la oportunidad.

Los criterios incluirán seguramente factores cuantitativos y cualitativos, como:

- Adecuación con las metas de la empresa
- Volumen previsto de ventas
- Aumento de la participación en el mercado
- Creación de nuevos mercados
- Precio estimado de venta al menudeo
- Inversión requerida
- Costo estimado de manufactura por unidad
- Desarrollo tecnológico requerido
- Rendimiento sobre la inversión
- Impacto en recursos humanos
- Reacción del público
- Reacción de la competencia
- Marco temporal previsto
- Aprobación regulatoria, etc.

Algunas veces las oportunidades y necesidades no se parecen en nada, como en el caso de productos nuevos alternos. Pueden ser muy diferentes y competir por los recursos de la compañía.

2. Listar las suposiciones que serán la base de cada oportunidad.
3. Recabar datos e información sobre cada oportunidad.

Para garantizar una decisión inteligente relativa a la selección del proyecto. Así, quizá haya que obtener estimaciones financieras preliminares acerca de cada oportunidad: proyecciones de ingresos, costos operativos y de implementación.

Además de reunir datos fidedignos, tal vez haya que conseguir otro tipo de información respecto a una oportunidad en particular. Para ello conviene conocer la opinión de las personas a quienes afectará la oportunidad: empleados, consumidores o miembros de la comunidad según la oportunidad de que se trate.

4. Evaluar las oportunidades a partir de los criterios.

Una vez que todos los datos e información relativos a las oportunidades han sido recabados, analizados y resumidos, se les entregarán a las personas encargadas de realizar la evaluación.

Proceso de planeación

Concepto

Reducido a la expresión más simple, planear significa anticipar el curso de acción que ha de adoptarse con la finalidad de alcanzar una situación deseada. Tanto la definición de la situación deseada como la selección del curso de acción forman parte de una secuencia de decisiones y actos que, realizados de manera sistemática y ordenada, constituyen el proceso de planeación.

Teniendo presente la universalidad del proceso, la metodología utilizada permanece prácticamente igual en todos los niveles de la planeación, variando apenas el grado de detalle, en la medida que se adopta un mayor o menor horizonte de planeación. Para que se realice en toda su plenitud la planeación debe ser global, esto es, debe abarcar el mayor número posible de variables (dentro de determinados límites); debe prever y definir las relaciones y la interdependencia entre esas variables; debe proporcionar información para una ejecución continua y armoniosa; sobre todo debe ser flexible, de manera que cualquier ajuste no conlleve la pérdida de sus características o de su reformulación total. Tiene, además, que presentar una secuencia lógica, coherente y estar claramente redactada, de modo que no contenga ambigüedades que puedan perjudicar su ejecución.

Proceso

1. *La secuencia de actividades*

Es común que la secuencia de actividades que constituye el proceso de planeación se presente de diversas maneras y en diferentes grados de detalle. No obstante, la metodología básica es siempre la misma, independientemente del problema que se pretenda abordar. Uno de estos modelos es el que se muestra en la Figura 2.10.

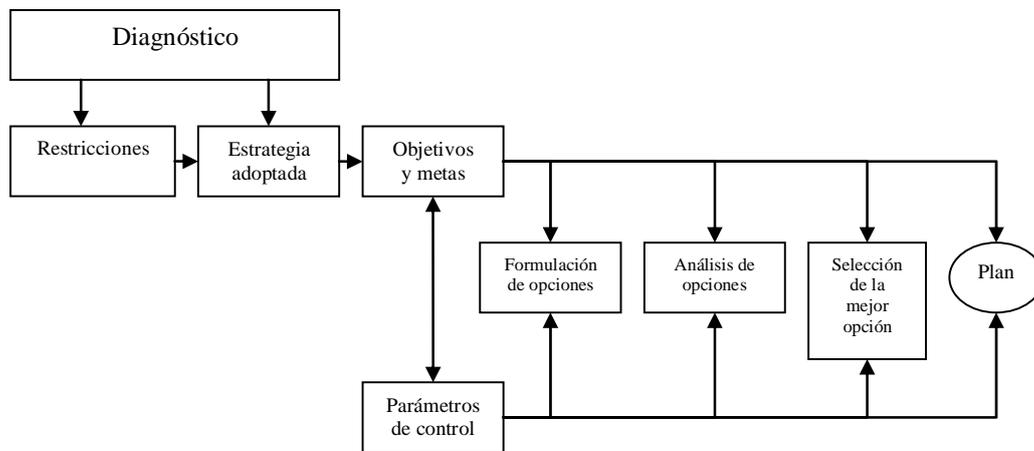


Figura 2.10 Proceso de planificación

El primer paso en la metodología de la planeación es el diagnóstico, esto es, una encuesta de la situación actual de aquello que se pretende modificar. La planeación tiene siempre en cuenta un conjunto de acciones con las cuales se pretende llevar al receptor de esas acciones de un estado actual a un estado deseado. Es necesario, en consecuencia, que se conozca bien el estado actual del receptor para que se puedan recomendar las acciones adecuadas. Una vez obtenido el cuadro de la situación actual a través del diagnóstico, podemos identificar la distancia que nos separa de la situación deseada, así como las restricciones que deben tenerse en cuenta en el proceso de planeación. Estas restricciones pueden ser de carácter social, político, económico, financiero, técnico, etc. El conocimiento de la situación actual y de las restricciones conduce a una formulación concreta de la situación deseada, a través de una comparación entre la situación que sería idealmente deseable y la situación que puede alcanzarse en la práctica, en vista de la distancia a recorrer y de las restricciones que pesan sobre el sistema. Esa formulación se presenta bajo la forma de estrategias o directrices, las cuales contienen una descripción amplia y comprensiva de lo que se trata de alcanzar y los caminos y medios a utilizarse.

El segundo subproducto de esa etapa es la definición, aunque general, de los criterios de evaluación que se utilizarán para la verificación del éxito o fracaso de la estrategia adoptada. Al tratarse de un plan descriptivo, es necesario que la directriz se traduzca en términos de objetivos específicos. Esos objetivos deben definir en forma clara y, en lo posible, mensurable, resultados específicos a alcanzarse, así como los respectivos plazos, recursos, criterios de eficiencia y demás restricciones asociadas a cada uno de ellos. Cuando están bien detallados, los objetivos facilitan la determinación de los parámetros de control. Muchas veces la definición de los objetivos produce una gama variada de resultados a alcanzar, por lo cual es preciso que para reducir la complejidad se seleccionen aquellos que poseen cierta correlación o semejanza y se formulen con ellos programas específicos. De la misma manera, esos programas pueden desdoblarse más tarde en subprogramas y proyectos.

Una vez establecidos los objetivos y los criterios de evaluación se procede a la formulación de opciones. Esas opciones son secuencias de acciones que combinan los recursos disponibles de diversas maneras, respondiendo de diferentes modos a los objetivos y a las restricciones impuestas. Sigue luego un análisis de opciones que corresponde a una evaluación de cada una de ellas, a la luz de su contribución para el alcance de los objetivos, la coordinación, los plazos y la eficiencia de la utilización de los recursos. El resultado de esa etapa es la selección de la mejor opción. El paso final del proceso de planeación es la representación del plan, bajo la forma de un documento que traduce en todos sus aspectos la opción seleccionada.

2. *El carácter jerárquico de la planeación.*

Durante el proceso de planeación se abordan una serie de acciones, que van desde las definiciones iniciales de los objetivos hasta la definición de la acción más elemental necesaria para la concreción de esos objetivos. Tales acciones presentan características diferentes de complejidad y de repercusión de sus efectos sobre los resultados obtenidos. Difieren también en cuanto a la perspectiva en el tiempo.

Hemos visto también que la complejidad de los objetivos puede determinar el desdoblamiento de los mismos conjuntos homogéneos, cada uno de los cuales da origen a un plan específico de límites más estrechos que el original. Podemos, por tanto, concebir una jerarquía de planeación, es decir, niveles de planificación en que el proceso se realiza sobre variables que presentan como características comunes el nivel de agregación y el horizonte de tiempo.

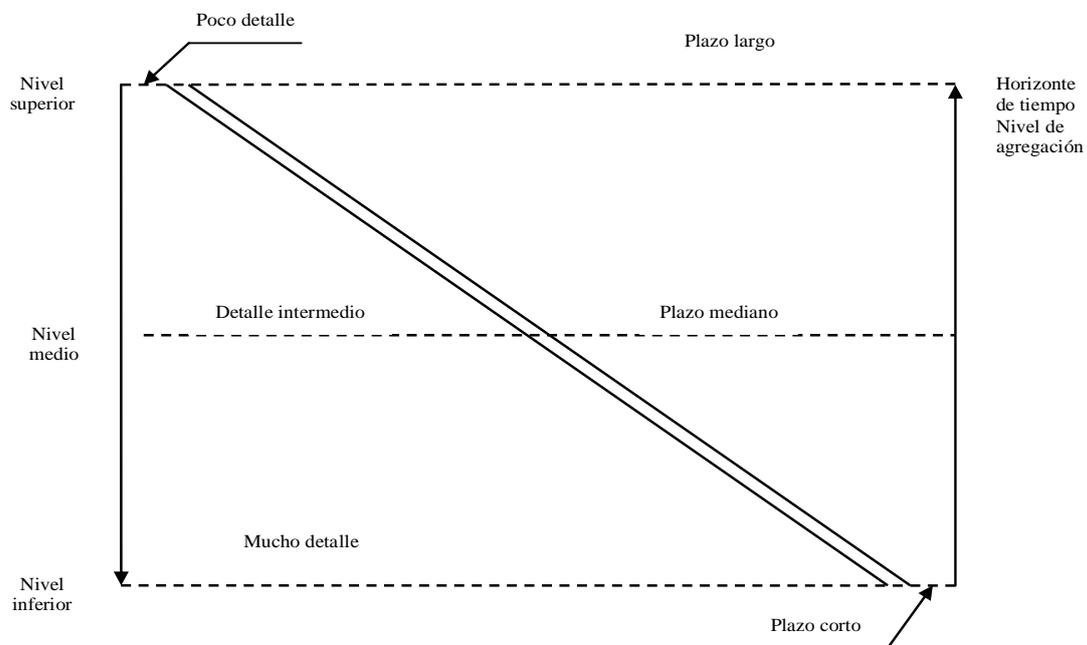


Figura 2.11 Jerarquía de planeación

- a) El horizonte de tiempo: la Figura 2.11 ilustra la explicación que sigue. La planeación realizada en la escala jerárquica aborda aspectos que se refieren al receptor como un todo y es capaz de producir resultados profundos y de largo alcance sobre los mismos. El enfoque es el de largo plazo e intenta soluciones globales. Ahora bien, la planeación situada en la parte inferior de la escala se dirige a los problemas más próximos en el tiempo, es de carácter más inmediato, es decir, representa una visión a corto plazo. Su campo de acción es más limitado y está sujeto a restricciones impuestas por los planes de nivel superior.
- b) El nivel de agregación de las variables: La planeación situada en la parte superior de la escala utiliza variables agregadas y consolidadas. Su perspectiva de largo plazo requiere poca o ninguna atención hacia los detalles. Ahora bien, la planeación situada en la parte inferior de la escala, dirigida hacia las operaciones, no puede prescindir de la individualización y detalle de las acciones a realizar, dado que su horizonte de tiempo puede ser apenas de algunas semanas, días o aún horas.

El proceso de planeación comprende la realización de etapas en todos los niveles de la escala jerárquica. De ese modo, la planeación se inicia, por lo general, con las definiciones de nivel más elevado y pasa por etapas sucesivas de refinamiento hasta alcanzar el nivel más bajo, es decir, el operacional. Es importante observar que cada plan elaborado está condicionado por las conclusiones a que se haya llegado en la fase anterior y está sujeto, en consecuencia, a ciertas restricciones que le son impuestas. A su vez, este plan da origen a nuevas restricciones que habrán de condicionar la fase siguiente del proceso.

3. *El carácter iterativo de la planeación.*

Cada plan de alto nivel contiene parámetros y restricciones que deben observarse en los planes sucesivos de niveles inferiores. Sin embargo, solamente en las esferas de acción de los planes inferiores es que estos parámetros y restricciones pueden ponerse en correspondencia con las necesidades efectivas, es decir, ponerse en correspondencia con los detalles de ejecución. De esa confrontación se derivan informaciones que deben ser realimentadas en los planes superiores. Esa realimentación es muy importante porque únicamente ella puede conferir a los planes superiores una connotación realista. En caso contrario, estos planes corren el riesgo de representar acciones cuya realización práctica sea imposible o incompatible con la realidad. De ese modo, todo buen plan es consecuencia de un proceso iterativo, es decir, aquél en que la información circula de arriba hacia abajo, y de abajo hacia arriba, tantas veces como sean necesarias, a modo de eliminar las contradicciones entre las diversas fases de la planeación.

Por otra parte, también se tienen:

Planeación de la Ejecución

Esta etapa consiste en el detalle de las diversas actividades que deberán realizarse para la concreción de los objetivos específicos. Ese detalle debe hacerse de manera que permita al agente dirigir la ejecución sin interrupciones, ambigüedades, dudas o cualquier otra dificultad que perturbe el desarrollo de los trabajos. Muchas veces el detalle exige un

esfuerzo especial de análisis, especialmente en los proyectos de mayor complejidad, esfuerzo que se materializa en un documento denominado “Plan de Ejecución”.

Planeación del control

La planeación del control es una etapa que no tiene una posición fija en la cronología de la planeación. Se realiza durante todo el desarrollo del proceso, paralelamente a las demás etapas. Por eso, no siempre se le da la importancia que merece, y pasa inadvertida para muchos. La planeación del control consiste en la determinación de los parámetros que indicarán, durante la etapa de ejecución, si cada una de las actividades ha ocurrido de manera satisfactoria, es decir, conforme a lo planeado. El proceso de planeación debe prever siempre, no sólo la realización de un hecho determinado, sino también los medios de evaluación de ese hecho y sus repercusiones sobre los demás hechos y las actividades futuras.

La omisión de esos elementos en el proyecto, la negligencia en expresarlos de manera clara y categórica, son cosas que suceden con cierta frecuencia. El resultado es que, al entrar en la etapa de ejecución, se percibe la falta de elementos para la evaluación de las acciones tomadas. Como consecuencia, se produce un esfuerzo natural por reconstruir los criterios de evaluación a partir de los resultados obtenidos.

La siguiente figura muestra las relaciones existentes entre algunos de los procesos que se llevan a cabo durante la planeación del proyecto. Estos procesos, pueden ser centrales o facilitadores, y como se mencionó anteriormente, están sujetos a frecuentes iteraciones antes de completarse el plan del proyecto.

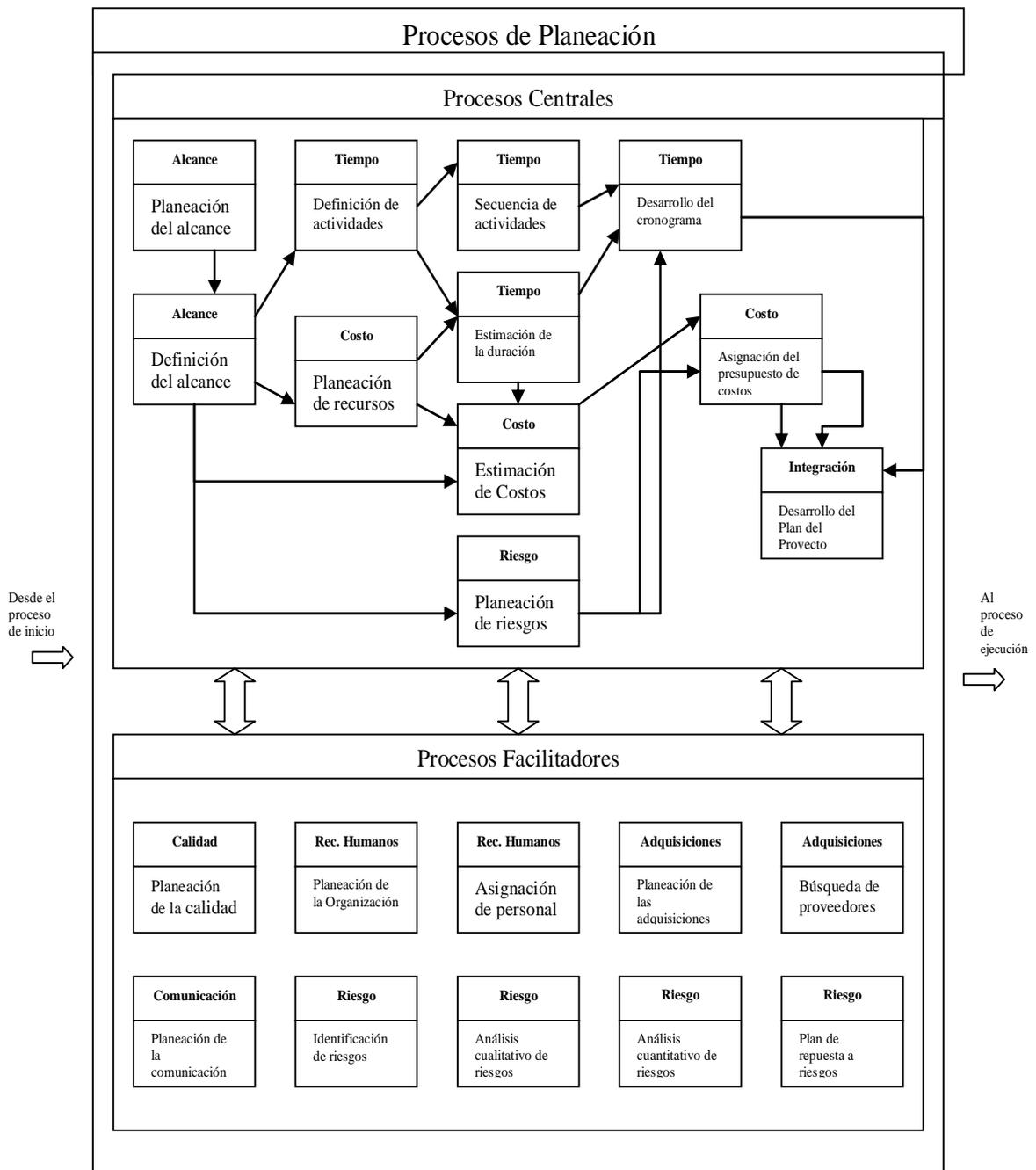


Figura 2.12. Relaciones entre los procesos de planeación

Proceso de ejecución

En la etapa de ejecución se desencadenan las acciones previstas en el proyecto, entre ellas la contratación y remuneración del personal, la delegación de autoridad y responsabilidades, la distribución de tareas, la asignación de tiempos y recursos para la ejecución de cada actividad. En definitiva, para la ejecución del proyecto se necesita la creación de la infraestructura administrativa y física que permitirá la realización de las acciones prescritas. Es en esa etapa de operaciones, en a que el futuro se vuelve presente y es entonces cuando se pone a prueba la calidad de la planeación. Las situaciones imprevistas, que siempre ocurre, pueden representar pequeñas o grandes amenazas a la consecución del proyecto. Varías desde problemas triviales, susceptibles de solución al nivel operativo, hasta los grandes errores que amenazan echar por tierra todo el esfuerzo realizado y que deben ser puestos a consideración de los más altos escalones administrativos. Para detectar esos errores e identificar su mayor o menor gravedad es que se intercalan en el proyecto determinados elementos de control.

Proceso de Control

El control es una actividad trivial, que forma parte de la vida cotidiana del ser humano. La finalidad básica del control es la modificación del comportamiento de la persona u objeto que se controla. Consecuentemente, tratándose de la creación de sistemas de control es fundamental preguntar, al introducirse cada variable en el sistema, cuál es el tipo de modificación que deberá acarrear aquella en el comportamiento de la persona o del objeto sometido al control.

El control es una función que se realiza mediante parámetros que han sido establecidos anteriormente al acaecimiento del fenómeno controlado, es decir, el mecanismo de control es fruto de una planeación y, por lo tanto, apunta al futuro. El sistema de control se proyecta sobre la base de previsiones del futuro y debe ser suficientemente flexible para permitir adaptaciones y ajustes que se originan en discrepancias entre el resultado previsto y el ocurrido. Esto significa que el control es una función dinámica, no sólo porque admite ajustes, sino también por estar presente en cada actividad humana, renovándose ciclo tras ciclo.

El control, tal como la planeación, la organización y la dirección, es una actividad que se entrelaza y se superpone a las demás, formando parte integrante del proceso administrativo. El control y sus resultados pueden analizarse desde distintos puntos de vista. Desde el punto de vista que nos interesa, el control consiste en el conjunto de acciones efectuadas por el administrador del proyecto con el propósito de que las actividades se realicen de conformidad con el plan del proyecto. Esas acciones obedecen a una secuencia determinada, constituyendo el proceso de control. Esa secuencia se ilustra gráficamente en la Figura 2.13.

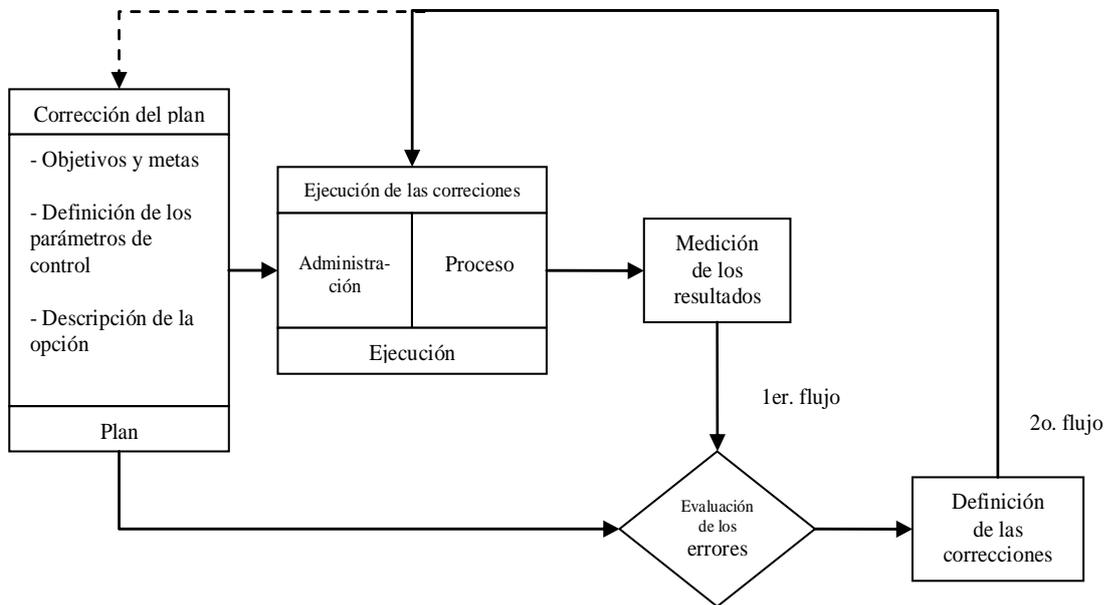


Figura 2.13 Proceso de control

Definición de los parámetros de control

Los parámetros (metas y objetivos) son los elementos que permiten al sistema de control determinar si las acciones están o no conduciendo al receptor n dirección a la situación deseada. La determinación de esos parámetros ocurre durante el proceso de planeación, en la etapa en que se definen determinados componentes del sistema de control. Es en ese punto que la planeación y el control se funden.

La dificultad de la determinación de los parámetros es que no siempre los resultados de las actividades que se pretende controlar son tangibles, lo que dificulta sobremanera el control, pues los criterios detectores y de evaluación de errores quedan sujetos a la influencia de factores subjetivos. La fijación de los parámetros debe prever, además, un margen de normalidad, es decir, un margen dentro del cual dejen de considerarse errores eventuales, de manera que el sistema se ponga en marcha cuando se sobrepasen los límites de ese margen sólo para fines de corrección de rumbo.

La fijación de esos parámetros representa, por tanto, un problema crucial para el buen funcionamiento del sistema de control, así como para la propia consecución del objetivo deseado, pues la fijación de objetivos y metas irreales pueden orientar el comportamiento del receptor en una dirección que contraría completamente los deseos del administrador de l proyecto.

Medición de los resultados

Todo sistema de control debe poseer medios para verificar el resultado de cada actividad. Esta verificación puede presentarse bajo una forma cuantitativa; cuando no es posible la verificación cuantitativa directa, se procura efectuarla de modo subjetivo. Sin embargo, como esa modalidad está sujeta a deformaciones introducidas por quien hace la verificación, su valor es relativo.

Evaluación de los errores

La evaluación consiste en la comparación entre los resultados que se pretendía obtener y aquellos efectivamente alcanzados. Por la propia incertidumbre inherente al proceso de planeación, sólo en raras ocasiones hay coincidencia entre lo previsto y lo real. Es necesario, en consecuencia, determinar la magnitud de la diferencia comprobada y sus repercusiones sobre el proceso de ejecución del proyecto.

Definición de las correcciones

Una vez verificado un error y evaluada su gravedad, se hace necesario analizar las posibles soluciones existentes y seleccionar aquella que parezca más adecuada.

Ejecución de las correcciones

Las soluciones encontradas deben traducirse en lenguaje apropiado para quien se encargue de ejecutarlas y con un grado de detalle más elevado tomando en cuenta el nivel jerárquico del responsable de su ejecución.

Un ejemplo muy claro de la metodología presentada, es la Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide), de la cuál sólo se muestran las partes esenciales a continuación.

2.6 Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide).

El propósito principal de este documento es identificar y describir el subconjunto del PMBOK® que es generalmente aceptado. Generalmente aceptado significa que los conocimientos y las prácticas descritas son aplicables a la mayoría de los proyectos y existe un amplio consenso sobre su valor y utilidad. Generalmente aceptado no significa que los conocimientos y las prácticas descritas sean o deberían ser aplicadas uniformemente en todos los proyectos. El equipo de dirección del proyecto es siempre responsable de determinar qué resulta apropiado para cada proyecto.

Este documento también intenta proporcionar una terminología común dentro de la profesión y la práctica para hablar y escribir sobre dirección de proyectos. Contiene dos secciones principales y doce capítulos, como se describe a continuación.

La sección I, Marco Conceptual de la Dirección de Proyectos, proporciona una estructura básica para entender la dirección de proyectos.

El capítulo 1, Introducción, define la terminología clave.

El capítulo 2, El Contexto de la Dirección de Proyectos, describe el entorno dentro el cual operan los proyectos.

El capítulo 3, Procesos de la Dirección de Proyectos, describe una visión general respecto de la forma en que diversos procesos de la dirección de proyectos normalmente interactúan entre sí.

La sección II, Áreas de Conocimiento de la Dirección de proyectos, describe los conocimientos y las prácticas de la dirección de proyectos en términos de los procesos que la componen. Estos procesos han sido organizados dentro de nueve áreas de conocimiento, como se describe a continuación:

1. Gestión de la Integración del Proyecto.

La gestión de la integración del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que los diferentes elementos del proyecto sean adecuadamente coordinados. Implica compensar entre los objetivos y las alternativas que compiten entre sí con el fin de alcanzar o exceder las necesidades y expectativas de los interesados en el proyecto. Los principales procesos son:

Desarrollo del Plan del Proyecto.

El desarrollo del plan del proyecto usa las salidas de los otros procesos de planificación, incluyendo la planificación estratégica, para crear un documento consistente y coherente que puede usarse para guiar tanto la ejecución como el control del proyecto. Este proceso casi siempre se itera varias veces. El alcance del trabajo del proyecto es un proceso iterativo generalmente hecho por el equipo utilizando una estructura detallada del trabajo (WBS), que permite al equipo capturar todo el trabajo del proyecto. Todo el trabajo definido debe ser planeado, estimado, programado y autorizado con el uso de planes detallados de control de la gestión integrada. La suma de todos estos planes constituirá el alcance total del proyecto.

El plan del proyecto es usado para:

- Guiar la ejecución del proyecto
- Documentar las hipótesis de la planificación del proyecto

- Documentar las decisiones de la planificación del proyecto con respecto a las alternativas escogidas.
- Facilitar la comunicación entre los interesados
- Definir las revisiones clave de la gestión en cuanto al contenido, magnitud y oportunidad
- Proporcionar un plan de referencia para la medición del progreso y el control del proyecto.

Entradas	Técnicas y Herramientas	Salidas
1. Otras salidas de la planificación	1. Metodología de planificación del proyecto	1. Plan del proyecto
2. Información histórica		2. Detalle de respaldo
3. Políticas de la organización	2. Conocimiento y habilidades de los interesados	
4. Restricciones	3. Sistema de información de dirección del proyecto	
5. Hipótesis	4. Gestión del valor del trabajo realizado	

Tabla 2. Procesos para desarrollar el Plan del Proyecto

La Tabla 2, muestra una visión general de los procesos que se llevan a cabo durante el desarrollo del plan del proyecto.

Ejecución del Plan del Proyecto.

La ejecución del proyecto es el proceso primario para llevar a cabo el plan del proyecto tomando en cuenta que la mayor parte del presupuesto del proyecto se gastará realizando este proceso. En este proceso el director del proyecto y el equipo de dirección deben coordinar y dirigir las distintas interfaces técnicas y organizativas que existen en el proyecto. Es el proceso que está más directamente afectado por el área de aplicación en la cual realmente se crea el producto del proyecto. Debe supervisarse continuamente el rendimiento contra los planes de referencia para que puedan tomarse acciones correctivas basadas en el rendimiento real contra el plan del proyecto. Para apoyar el análisis, se hacen previsiones periódicas de los resultados finales del costo y del cronograma.

Entradas	Técnicas y Herramientas	Salidas
1. Plan del proyecto	1. Habilidades generales de dirección	1. Resultados del trabajo
2. Detalle de respaldo	2. Conocimiento y habilidades del producto	2. Pedidos de cambio
3. Políticas de la organización	3. Sistema de autorización del trabajo	
4. Acción preventiva	4. Reuniones de revisión de estado	
5. Acción correctiva	5. Sistema de información de dirección del proyecto	
	6. Procedimientos de la organización	

Tabla 3. Procesos para la Ejecución del Plan del Proyecto

Control integrado de cambios

El control integrado de cambios está relacionado con:

- a) influenciar en los factores que crean cambios para asegurar que los cambios están acordados
- b) determinar que un cambio ha ocurrido
- c) gestionar los cambios reales cuando y a medida que ocurren

El alcance del proyecto definido originalmente y los planes de referencia integrados del rendimiento deben ser mantenidos por medio de una gestión continua de cambios de dichos planes, ya sea rechazando nuevos cambios o bien aprobando cambios e incorporándolos a un plan de referencia revisado del proyecto. Este control requiere:

- Mantener la integridad de los planes de referencia de medición del rendimiento
- Asegurar que los cambios al alcance del producto se reflejan en la definición del alcance del proyecto.
- Coordinar los cambios a través de las áreas de conocimiento como se muestra en la siguiente Figura.

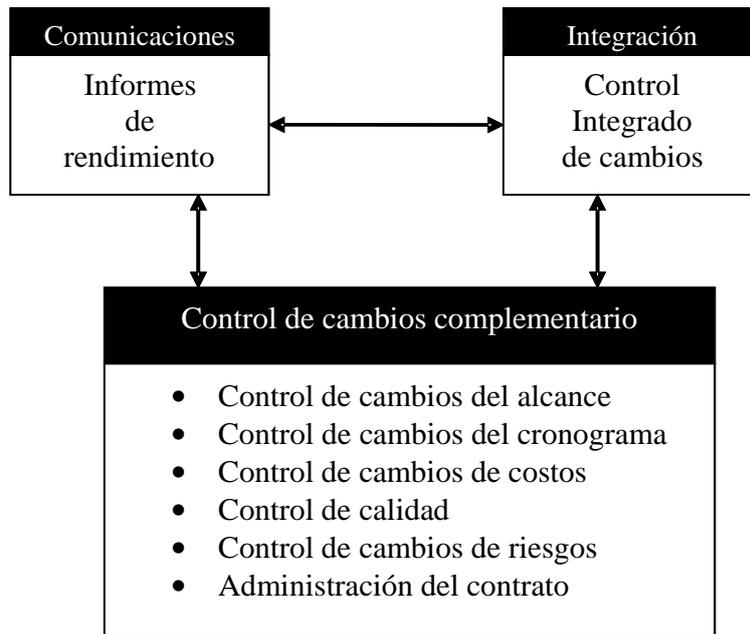


Figura 2.14 Coordinación de Cambios a través de todo el proyecto

Entradas	Técnicas y Herramientas	Salidas
1. Plan del proyecto	1. Sistema de control de cambios	1. Actualizaciones al plan del proyecto
2. Informes de rendimiento	2. Gestión de la configuración	2. Acción correctiva
3. Pedidos de cambio	3. Medición del rendimiento	3. Lecciones aprendidas
	4. Planificación adicional	
	5. Sistema de información de dirección del proyecto	

Tabla 4. Procesos para el Control Integrado de Cambios

2. Gestión del Alcance del Proyecto

La gestión del Alcance del Proyecto comprende los procesos requeridos para asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo necesario para completar el proyecto con éxito. Está relacionada principalmente con la definición y control de lo que está o no está incluido en el proyecto. Los procesos principales en la gestión del alcance del proyecto son:

- **Iniciación:** autorización del proyecto o fase
- **Planificación del alcance:** desarrollo de un enunciado escrito del alcance como la base para futuras decisiones del proyecto.
- **Definición del alcance:** subdivisión de los principales entregables del proyecto en componentes más pequeños y manejables.
- **Verificación del alcance:** formalización de la aceptación del alcance del proyecto.

En la siguiente Figura 2.15 se muestra una visión general de estos procesos.

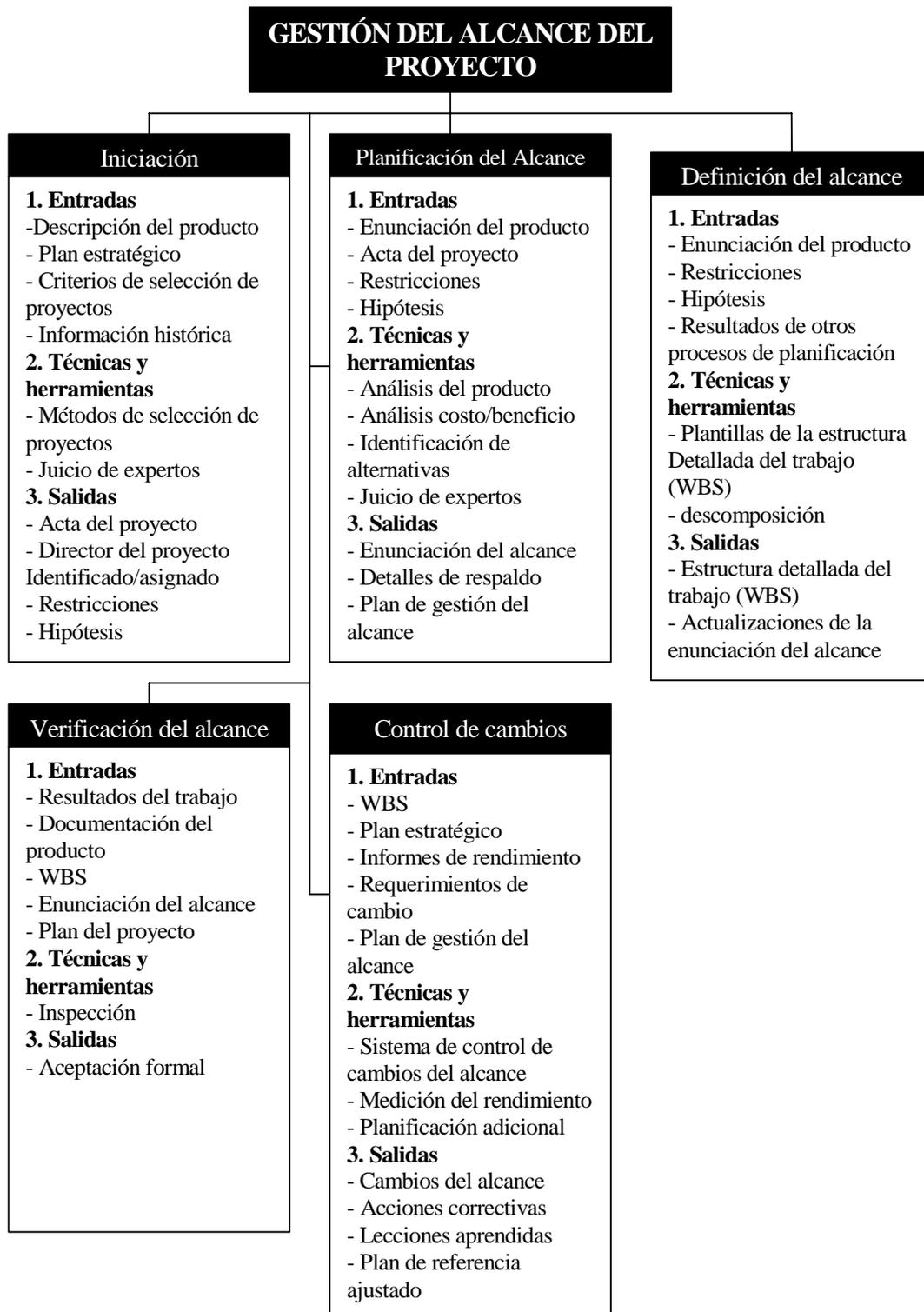


Figura 2.15 Visión General de la Gestión del Alcance del Proyecto

Estos procesos interactúan recíprocamente y con los procesos en las otras áreas de conocimiento. Cada proceso puede implicar el esfuerzo de uno o más individuos o grupos de individuos, según las necesidades del proyecto. Cada proceso ocurre generalmente por lo menos una vez en cada fase del proyecto.

Aunque los procesos se presentan aquí como elementos discretos con interfaces bien definidas, en la práctica pueden solaparse y actuar entre sí.

En el contexto del proyecto, la palabra alcance puede referirse a lo siguiente:

- Alcance del producto: las características y funciones que caracterizan un producto o servicio.
- Alcance del proyecto: el trabajo que debe realizarse para entregar un producto con las características y funciones especificadas.

Los procesos, herramientas y técnicas empleados para dirigir el alcance del producto varían de acuerdo con el área de aplicación y son usualmente definidos como parte del ciclo de vida del proyecto. Generalmente, un proyecto entrega como resultado un único producto, pero ese producto, puede tener componentes secundarios, cada uno de ellos con su propio alcance, separado pero interdependiente.

El cumplimiento del alcance del proyecto se verifica comparándolo con el plan del proyecto, mientras que el alcance del producto se verifica comparándolo con los requerimientos del mismo. Ambos tipos de gestión deben estar perfectamente integrados para asegurar que el trabajo del proyecto dará como resultado la entrega del producto especificado.

A continuación se describe brevemente cada uno de los procesos.

Iniciación.

Es el proceso de autorizar formalmente un nuevo proyecto o la continuación de un proyecto existente a su siguiente fase. Este comienzo formal conecta el proyecto con los trabajos en curso de la organización ejecutora. En algunas organizaciones, un proyecto no se inicia formalmente hasta no haber completado una evolución de necesidades, una estimación de factibilidad, un plan preliminar o alguna otra forma equivalente de análisis que, como tal, ha sido comenzada separadamente.

Planificación del alcance

Es el proceso progresivo de elaborar y documentar el trabajo del proyecto, que crea el producto del proyecto. La planificación del alcance comienza con las entradas iniciales de la descripción del producto, el acta del proyecto y la definición inicial de restricciones e hipótesis. Nótese que la descripción del producto incorpora requerimientos del producto que reflejan necesidades acordadas con el cliente y el diseño del producto que cumple con sus requerimientos. Las salidas de este proceso son la descripción del alcance y el plan de gestión del alcance, con el detalle de respaldo. La enunciación del alcance constituye la

base para un acuerdo entre el proyecto y el cliente del proyecto para identificar tanto los objetivos como los entregables. Los equipos del proyecto desarrollan múltiples enunciados del alcance apropiados para el nivel de estructura detallada del trabajo del proyecto.

Definición del alcance

Abarca la subdivisión de los principales entregables del proyecto en componentes más pequeños y manejables con el fin de:

- Mejorar la precisión de las estimaciones de costos, duración y recursos.
- Definir el plan de referencia para la medición del rendimiento y control del proyecto.
- Facilitar una clara asignación de responsabilidades.

La adecuada definición del alcance es crítica para el éxito del proyecto. “Cuando hay una pobre definición del alcance, se puede esperar que se eleven los costos finales del proyecto debido a los inevitables cambios que interrumpen el ritmo del proyecto, causan reprocesos, aumentan los plazos del proyecto y disminuyen la productividad y la moral de la fuerza laboral.

Verificación del alcance

Es el proceso para obtener la aceptación formal del alcance del proyecto por parte de los interesados en el proyecto. Requiere la revisión de los entregables y de los resultados del trabajo del proyecto para asegurarse que todo se ha completado correcta y satisfactoriamente. Si el proyecto se termina antes de lo previsto, el proceso de verificación del alcance debería establecer y documentar el nivel y extensión de lo completado.

La verificación del alcance se diferencia del control de la calidad en que está ante todo interesado en la *aceptación* de los entregables del trabajo, mientras que el control de la calidad está ante todo interesado en que los entregables del trabajo sean *correctos*. Estos procesos son generalmente realizados en paralelo para asegurar tanto la calidad como la aceptación.

Control de cambios del alcance

Está relacionado con:

- a) Influir en los factores que crean cambios en el alcance para asegurar que los cambios sean acordados.
- b) Determinar cuándo se ha producido un cambio del alcance.
- c) Administrar los cambios reales cuando ocurren.

El control de cambios debe estar íntimamente integrado con los otros procesos de control como, control de tiempos, control de costos, control de calidad, entre otros.

3. Gestión de tiempos del proyecto.

Incluye los procesos requeridos para asegurar la ejecución del proyecto en el tiempo fijado. La Figura 2.16 proporciona una visión general de los siguientes procesos principales en el desarrollo del cronograma de tiempos del proyecto:

- Definición de actividades: identificación de las actividades específicas que deben ejecutarse para producir los diversos entregables del proyecto.
- Secuencia de actividades: identificación y documentación de las relaciones de dependencia.
- Estimación de la duración de las actividades: estimación del número de periodos laborales que se requerirán para completar las actividades individuales.
- Desarrollo del cronograma: análisis de la secuencia de las actividades, duración de las actividades y requerimientos de recursos para crear el cronograma.
- Control del cronograma: control de cambios del cronograma.

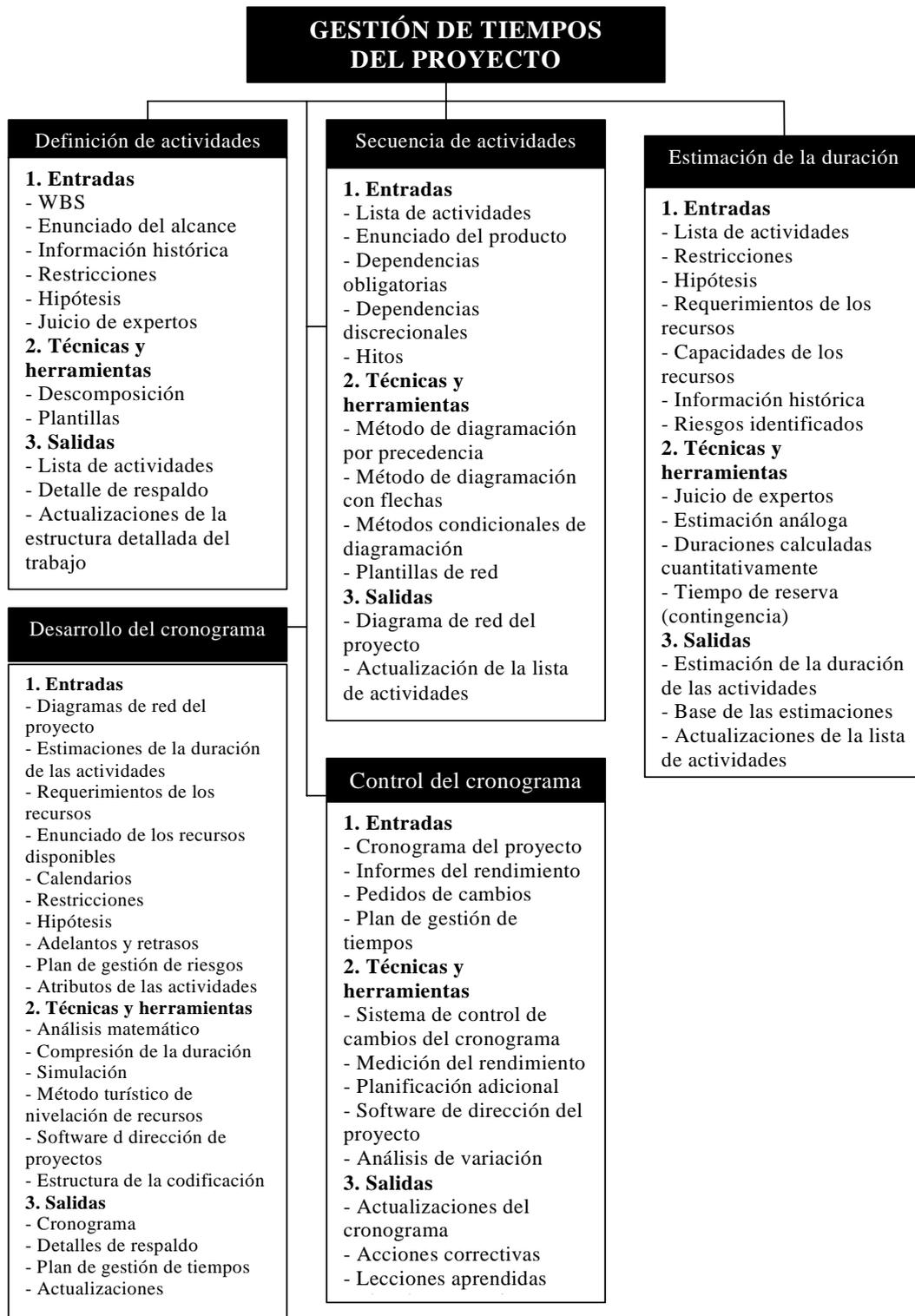


Figura 2.16 Visión general de la Gestión de Tiempos del Proyecto

En algunos proyectos, especialmente los pequeños, la secuencia de actividades, la estimación de la duración de las actividades y el desarrollo del cronograma están tan estrechamente vinculados que son vistos como un único proceso.

A continuación se describe brevemente cada proceso.

Definición de actividades

Involucra la identificación y documentación de las actividades específicas que deben ser ejecutadas para generar los entregables y sub-entregables identificados en la estructura detallada del trabajo (WBS). Está implícita en este proceso la necesidad de definir las actividades de modo que los objetivos del proyecto se cumplan.

Secuencia de actividades

Implica la identificación y documentación de relaciones lógicas entre actividades. La actividades deben secuenciarse en forma precisa para sustentar el posterior desarrollo de un cronograma realista y factible. La secuencia puede ejecutarse con la ayuda de una computadora, por ejemplo usando software de gestión de proyectos, o mediante técnicas manuales. Las técnicas manuales a menudo son más efectivas para proyectos pequeños y en las primeras fases de proyectos grandes, cuando sólo se dispone de pequeños detalles. Las técnicas manuales y automáticas también pueden usarse en forma combinada.

Estimación de la duración de las actividades

Es el proceso de tomar información del alcance y de los recursos del proyecto y luego desarrollar las duraciones para usarlas como entradas al cronograma. Los datos para la estimación de la duración son generalmente dados por la persona o grupo del equipo del proyecto que esté más familiarizado con la naturaleza de cada actividad. La estimación, a menudo, es desarrollada en forma progresiva y el proceso considera la calidad y disponibilidad de los datos de entrada. De esta manera, puede suponerse que las estimaciones serán cada vez más exactas y de calidad reconocida. El integrante o grupo del equipo que está más familiarizado con la naturaleza de una actividad específica debe hacer, o al menos aprobar la estimación.

Estimar el número de periodos laborales necesarios para completar una actividad a veces requiere tener en cuenta también el tiempo transcurrido. Por ejemplo, si el “curado del hormigón” va a requerir cuatro días, ello va a demandar un periodo de dos a cuatro jornadas laborales, basándose en: a) en qué día de la semana comience y b) si el fin de semana se considera como periodo laborable o no. La mayoría de los programas de computadora de construcción de cronogramas manejan este problema mediante el uso de calendarios laborales alternativos.

El equipo del proyecto puede considerar la duración del proyecto como una distribución de probabilidad (usando técnicas probabilísticas) o como una estimación puntual (usando técnicas determinísticas).

Desarrollo del cronograma

Desarrollar el cronograma significa determinar la fecha de inicio y finalización de las actividades del proyecto. Si las fechas de inicio y finalización no son realistas, entonces es improbable que el proyecto finalice como estaba planeado. El proceso del desarrollo del cronograma debe ser a menudo iterado (junto con los procesos que proveen las entradas, especialmente las estimaciones de duración y costos) antes de determinar el cronograma final del proyecto.

Control del cronograma

El control del cronograma se ocupa de:

- a) Influenciar los factores que crean cambios en el cronograma para asegurar que los cambios sean acordados.
- b) Determinar que el cronograma ha cambiado
- c) Administrar los cambios concretos cuando suceden

4. Gestión de Costos del proyecto

Incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto se complete sin exceder el presupuesto aprobado.

La Figura 2.17 proporciona una visión general de los siguientes procesos mayores:

- Planificación de recursos: determinación de qué recursos (personal, equipamiento, materiales) y qué cantidades de cada uno serán necesarios para realizar las actividades del proyecto.
- Estimación de costos: desarrollo de una aproximación (estimación) de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Asignación del presupuesto de costos: asignación de los costos globales estimados a las actividades individuales.
- Control de costos: control de cambios en el presupuesto del proyecto.

La gestión de costos del proyecto se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Sin embargo, también debería considerar el efecto de las decisiones de proyecto sobre los costos de uso del producto del proyecto. Por ejemplo, una limitación del número de revisiones de diseño puede reducir el costo del proyecto a expensas de un incremento en los costos operativos del cliente. Esta visión amplia de la gestión de costos en proyectos se denomina frecuentemente *cálculo de costos del ciclo de vida*. El cálculo de costos del ciclo de vida juntamente con técnicas de ingeniería del valor se utiliza para reducir costos y tiempos, mejorar la calidad y el rendimiento y optimizar la toma de decisiones.

En muchas áreas de aplicación, el pronóstico y análisis de los resultados financieros prospectivos del proyecto se efectúan fuera del mismo. En otros, la gestión de costos también incluye este trabajo. Cuando estos pronósticos y análisis están incluidos, la gestión de costos incluirá procesos adicionales y numerosas técnicas generales de dirección tales como retorno de inversión, valor actual neto, análisis de retorno y otros.

La gestión de costos del proyecto debería considerar también las necesidades de información de los interesados- diferentes interesados pueden medir los costos del proyecto de diferentes maneras y en diferentes momentos. Por ejemplo, los costos de una adquisición pueden computarse en el momento en que se decide la compra, cuando se encarga el producto, cuando el producto es entregado, cuando el pago es efectuado o cuando el pago se registra contablemente.

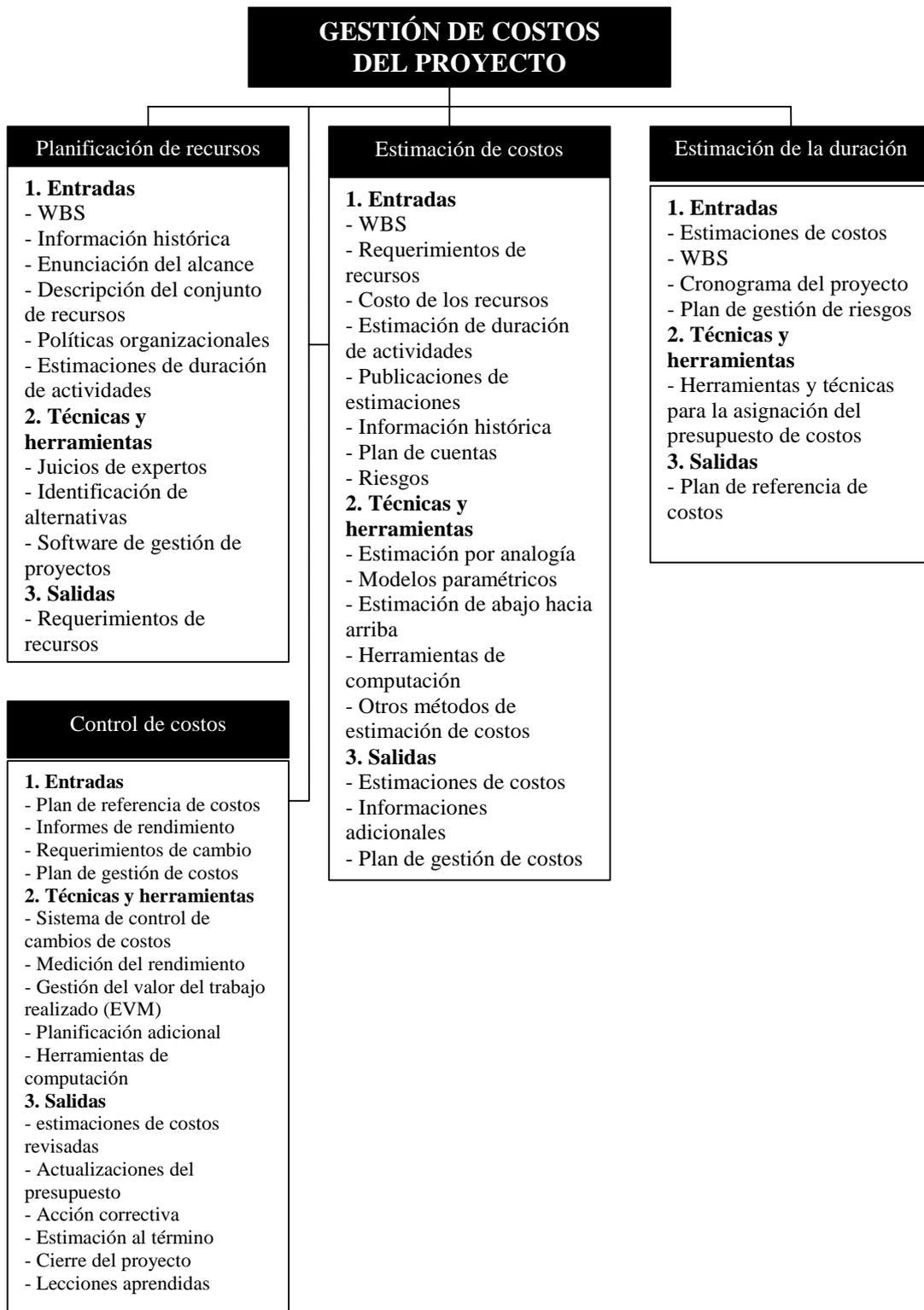


Figura 2.17 Visión general de la Gestión de Costos del proyecto

En algunos proyectos, especialmente en los de poca magnitud, la planificación de recursos, estimación de costos y asignación del presupuesto de costos están estrechamente vinculadas que se las ve como un único proceso. La capacidad de influenciar sobre los costos es mayor en las primeras etapas del proyecto y por ello es crítica una temprana definición del alcance, así como una exhaustiva identificación de requerimientos y la ejecución de un plan seguro.

A continuación se describe brevemente cada proceso.

Planificación de recursos

Implica la determinación de qué recursos físicos (personal, equipamiento, materiales), qué cantidades de cada uno de ellos y en qué momento serán necesarias para realizar las actividades del proyecto. Debe estar estrechamente coordinada con la estimación de costos.

Estimación de costos

Implica el desarrollo de una aproximación (estimación) de los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Al estimar costos, el estimador debe considerar las causas de las variaciones de la estimación final para poder realizar mejor la gestión del proyecto.

Cuando un proyecto se realiza bajo contrato, debe tenerse cuidado en distinguir entre estimación de costo y fijación del precio. La estimación de costos implica evaluación del resultado cuantitativo - ¿cuánto le costará a la organización ejecutante proveer el producto o servicio comprometido? - . La fijación del precio es una decisión de negocios – que utiliza la estimación de costos como una consideración entre muchas otras -.

La estimación de costos incluye la identificación y consideración de varias alternativas de costos. Por ejemplo, en la mayoría de las áreas de aplicación, se considera que el trabajo adicional durante la fase de diseño puede potencialmente reducir el costo de la fase de producción. El proceso de estimación de costos debe considerar si el costo del trabajo adicional de diseño será compensado por las reducciones de costos esperadas.

Asignación del presupuesto de costos

Implica la asignación de las estimaciones de costos generales a actividades o paquetes de trabajo individuales a fin de establecer un plan de referencia de costos para medir el rendimiento del proyecto. Si bien las condiciones de la realidad pueden determinar que las estimaciones se hagan después de que el presupuesto ha sido aprobado, las estimaciones deberían hacerse en lo posible antes del requerimiento del presupuesto.

Control de costos

El control de costos tiene por objetivos

- a) Influenciar los factores que crean cambios en el plan de referencia de costos para asegurar que los cambios estén acordados.
- d) Determinar que el plan de referencia de costos ha cambiado
- e) Administrar los cambios cuando y según ocurran.

El control de costos incluye:

Supervisar la evolución de costos para detectar cualquier variación con respecto al plan. Asegurar que todos los cambios apropiados sean registrados exactamente en el plan de referencia de costos.

Prevenir que cambios incorrectos, inapropiados o no autorizados sean incluidos en el plan de referencia de costos.

Informar a los interesados sobre los cambios autorizados.

Efectuar acciones para mantener los costos esperados dentro de límites aceptables.

Incluye la búsqueda de los “porqué” de las variaciones, tanto positivas como negativas. Debe estar completamente integrado con los otros procesos de control. Por ejemplo, una respuesta inapropiada a variaciones de costos puede ocasionar problemas de calidad o de cronograma, o producir un nivel de riesgo inaceptable en una etapa ulterior del proyecto.

5. Gestión de la calidad del proyecto

La gestión de la calidad del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que el proyecto satisfará las necesidades por las cuales fue iniciado. Incluye “todas las actividades derivadas de la función gerencial con las que se establece la política de calidad, los objetivos y las responsabilidades, así como su implementación a través de la planificación de la calidad, el aseguramiento de la calidad, el control de calidad y la mejora de calidad, todo en el marco de sistema de calidad”. La Figura 2.18 proporciona una visión general de los procesos principales de la gestión de la calidad del proyecto:

- Planificación de la calidad: identificación de los estándares de calidad relevantes para el proyecto y determinación de cómo satisfacerlos.
- Aseguramiento de la calidad: evaluación del desempeño completo del proyecto de manera regular, de modo de brindar confianza en que el proyecto satisfará los estándares de calidad relevantes.
- Control de calidad: verificación de los resultados específicos del proyecto para determinar si cumplen con los estándares de calidad relevantes e identificación de modos de eliminar las causas del desempeño insatisfactorio.

La gestión de la calidad del proyecto debe apuntar tanto a la gestión del proyecto, como al producto entregado. El término genérico *producto* a veces se usa en la literatura relacionada con calidad para referirse tanto a bienes como a servicios. El no cumplimiento de los requisitos de calidad, en cualquiera de las dos dimensiones, puede tener serias consecuencias negativas para algunos, o para todos los interesados en el proyecto.

El equipo de dirección del proyecto debe cuidar de no confundir *calidad* con *grado*. El grado “es una categoría o rango asignado a entidades que tienen el mismo uso funcional, pero diferentes características técnicas”. Baja calidad es siempre un problema; bajo grado puede no serlo. Por ejemplo, un producto de software puede ser de alta calidad (sin defectos obvios, manual legible) y bajo grado (un número limitado de funciones), o bien de baja calidad (con muchos defectos, documentación del usuario deficientemente organizada) y alto grado (numerosas funciones). La determinación y entrega de los niveles requeridos, tanto de calidad como de grado, es responsabilidad del director del proyecto y del equipo de dirección del proyecto.

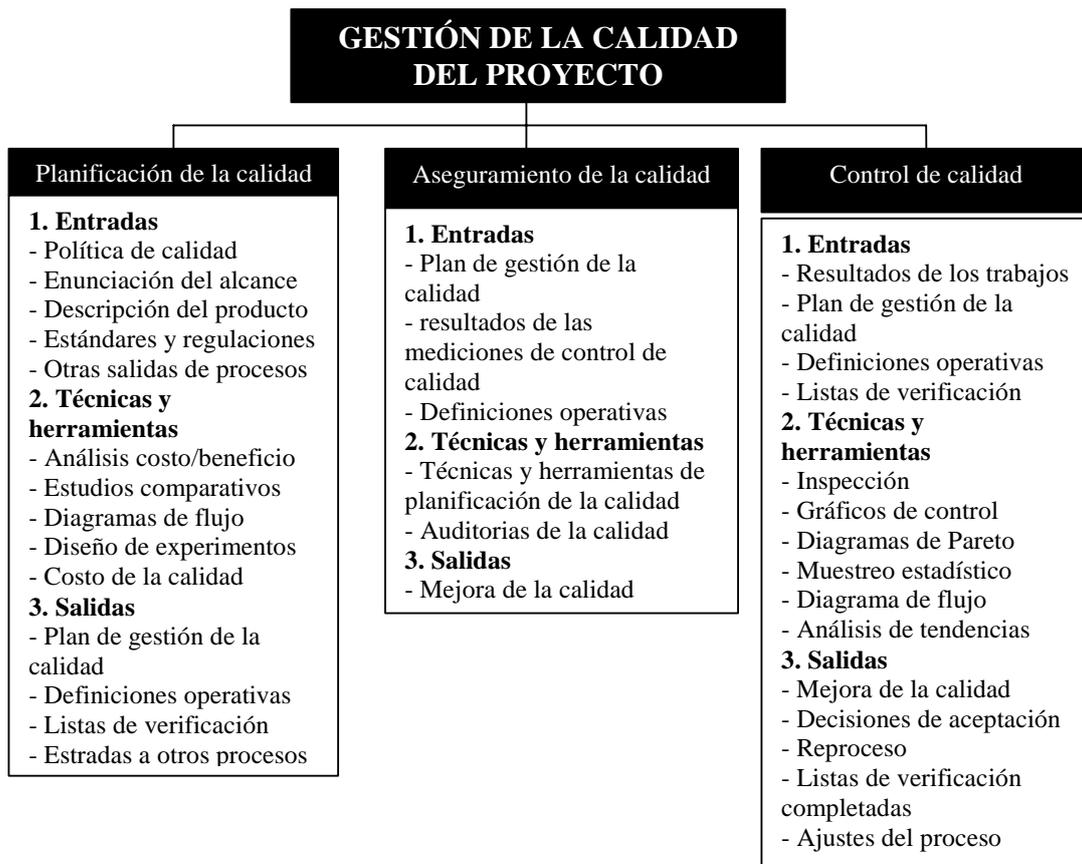


Figura 2.18 Visión general de la Gestión de la Calidad del Proyecto

A continuación se describe brevemente cada proceso.

Planificación de la calidad

Implica identificar qué estándares de calidad son relevantes para el proyecto y luego determinar cómo satisfacerlos. Es uno de los procesos facilitadores clave durante la planificación del proyecto y debería ser realizado regularmente y en paralelo con los demás procesos de planificación del proyecto.

El equipo del proyecto debe tener en cuenta uno de los principios fundamentales de la gestión de la calidad moderna – la calidad se planifica, no se inspecciona-.

Aseguramiento de la calidad

Consiste de todas las actividades, planificadas y sistemáticas, implementadas en el marco del sistema de calidad, requeridas para brindar confianza en que el proyecto va a satisfacer los estándares de calidad relevantes. Esto debería ser realizado durante todo el proyecto.

El aseguramiento de la calidad es generalmente provisto por un Departamento de aseguramiento de la Calidad o algún sector de la organización denominado en forma similar, aunque no necesariamente debe ser así. Este aseguramiento debe ser brindado al equipo de dirección del proyecto y al nivel gerencial de la organización ejecutante del proyecto, o bien debe ser brindado al cliente y a otros que no están activamente involucrados en el trabajo del proyecto.

Control de calidad

Implica verificar los resultados específicos del proyecto para determinar si éstos cumplen con los estándares de calidad relevantes e identificar maneras de eliminar las causas de los resultados insatisfactorios. Esto debe ser realizado durante todo el proyecto. Los resultados del proyecto incluyen tanto los referidos al *producto* del proyecto, tales como los entregables, y a los referidos a la *dirección del proyecto*, tales como los desempeños de costo y cronograma.

El equipo de dirección del proyecto debe tener un conocimiento práctico de control estadístico de calidad, especialmente muestreo y probabilidad, para ayudar a evaluar los resultados del control de calidad. Entre otros aspectos, al equipo puede resultarle útil conocer las diferencias entre:

- Prevención (mantener los errores fuera del proceso) e inspección (evitar que los errores lleguen a manos del cliente).
- Muestreo por atributos (los resultados conforman o no) y muestreo por variables (los resultados son clasificados según una escala continua que mide el grado de conformidad).
- Causas especiales (sucesos inesperados) y causas aleatorias (variación normal del proceso).

- Tolerancias (el resultado es aceptable si cae dentro del rango especificado por la tolerancia) y límites de control (el proceso está bajo control si los resultados caen dentro de los límites de control).

6. Gestión de los recursos humanos del proyecto

La gestión de recursos humanos del proyecto incluye los procesos necesarios para realizar el uso más efectivo de las personas involucradas en el mismo. Incluye a todos los interesados en el proyecto (patrocinadores, clientes, usuarios, contribuyentes individuales y otros). La Figura 2.19 muestra una visión general de los siguientes procesos principales:

- Planificación de la organización: identificación, documentación y asignación de roles, responsabilidades y líneas de reporte.
- Adquisición de personal: lograr que los recursos humanos necesarios sean asignados y trabajen en el proyecto.
- Desarrollo del equipo: desarrollo de las aptitudes individuales y de grupo para mejorar el rendimiento del proyecto.

Hay gran cantidad de literatura sobre la conducción de personas en un contexto operativo funcional. Algunos de los muchos temas pueden ser:

- Liderazgo, comunicación, negociación, habilidades clave de gestión en general.
- Delegación, motivación, capacitación, tutelaje y otros temas relacionados con la conducción de individuos.
- Desarrollo de equipos, resolución de conflictos y otros temas relacionados con la conducción de grupos.
- Evaluación del desempeño, reclutamiento, retención, relaciones laborales, regulaciones sobre seguridad y salud ocupacional.

La mayor parte de este material es directamente aplicable al liderazgo y a la conducción de personas en proyectos y el director de proyecto y el equipo de dirección deben estar familiarizados con estos conceptos. Sin embargo, deben también ser sensibles a la forma en que estos conocimientos son aplicados al proyecto. Por ejemplo:

- La naturaleza temporaria de los proyectos implica que las relaciones personales y organizacionales serán generalmente temporales y nuevas. El equipo de dirección del proyecto debe ser cuidadoso en seleccionar técnicas que sean apropiadas para estas relaciones transitorias.
- La naturaleza y el número de interesados en el proyecto usualmente cambiarán según el proyecto vaya atravesando las distintas fases de su ciclo de vida. Como consecuencia, técnicas que son efectivas en una fase determinada, pueden no serlo en otra. El equipo de dirección del proyecto debe seleccionar cuidadosamente las técnicas apropiadas para las necesidades presentes del mismo.
- Las actividades administrativas de recursos humanos rara vez son responsabilidad directa del equipo de dirección. Sin embargo, el equipo debe reconocer los

requerimientos administrativos lo suficientemente como para asegurar su cumplimiento.

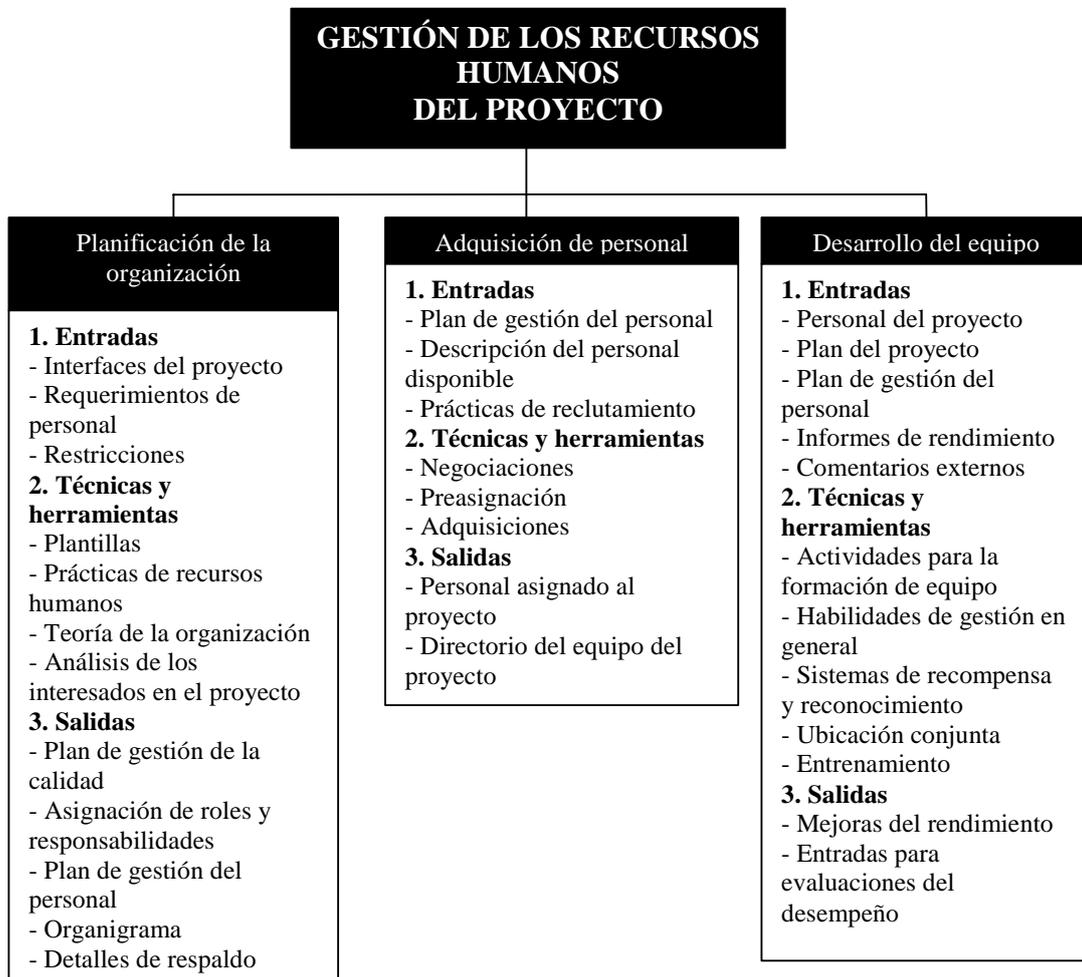


Figura 2.19 Visión general de la Gestión de Recursos Humanos del Proyecto

A continuación se explican brevemente estos procesos:

Planificación de la organización

Comprende la identificación, documentación y asignación de roles, responsabilidades y líneas de reporte del proyecto. Los roles, las responsabilidades y las líneas de reporte pueden ser asignadas a personas o a grupos. Las personas y grupos pueden formar parte de la organización ejecutora o pueden ser externos a ella.

En la mayoría de los proyectos, la mayor parte de la planificación de la organización se realiza como parte de las fases iniciales del proyecto. Sin embargo, los resultados de este proceso deben ser revisados regularmente a lo largo del proyecto para asegurar su vigencia.

Adquisición de personal

La contratación de personal comprende la obtención de los recursos humanos necesarios (individuos o grupos) asignados y trabajando en el proyecto. En la mayoría de los entornos puede suceder que los “mejores” recursos no estén disponibles. El equipo de dirección debe prestar especial atención en asegurar que los recursos disponibles lograrán alcanzar los requerimientos del proyecto.

Desarrollo del equipo

El desarrollo del equipo comprende tanto la mejora de las habilidades de los interesados en el proyecto para contribuir individualmente, como la mejora de las habilidades del equipo para funcionar como tal. El desarrollo individual (técnico y de gestión) es la base necesaria para desarrollar el equipo. Este desarrollo es crítico para que el proyecto pueda alcanzar sus objetivos.

El desarrollo del equipo en un proyecto se complica con frecuencia cuando los miembros individuales del equipo están subordinados tanto a un director funcional como al director del proyecto. La gestión eficiente de esta doble relación de dependencia es frecuentemente un factor crítico de éxito del proyecto y es generalmente responsabilidad del director del proyecto.

7. Gestión de las comunicaciones del proyecto

La gestión de las comunicaciones del proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar la generación oportuna y apropiada, la recolección, la distribución, el almacenamiento y la disposición final de la información del proyecto. Proporciona las relaciones fundamentales entre las personas, las ideas y la información necesarias para el éxito. Todos los interesados deben estar preparados para enviar y recibir comunicaciones y deben entender cómo las comunicaciones en las que están involucrados como individuos afectan el proyecto en su conjunto. La Figura 2.20 proporciona una visión general de los siguientes procesos principales:

- Planificación de las comunicaciones: determinación de las necesidades de información y comunicación de los interesados en el proyecto: qué información necesita cada uno, cuando la necesitará y cómo le será entregada.
- Distribución de la información: aseguramiento de que la información necesaria esté disponible para los interesados en el proyecto de manera oportuna.
- Informes de rendimiento: recolección y distribución de información del rendimiento. Esto incluye informes de situación, medición del progreso y pronóstico de terminación.
- Cierre administrativo: generación, recolección y distribución de información para formalizar la conclusión de una fase o del proyecto.

Las habilidades de gestión en general para manejar las comunicaciones se relacionan con la gestión de las comunicaciones del proyecto, pero no es lo mismo. Comunicar es un tema amplio e involucra un cuerpo de conocimiento sustancial que no es exclusivo del contexto del proyecto. Por ejemplo:

- Modelos emisor-receptor: ciclos de realimentación, barreras a las comunicaciones, etc.
- Elección del medio: cuándo comunicar por escrito versus cuándo comunicar oralmente, cuándo escribir un memorando informal versus cuándo escribir un informe formal, etc.
- Estilo de escritura: voz activa versus voz pasiva, estructura de la oración, selección de palabras, etc.
- Técnicas de presentación: lenguaje corporal, diseño de medios visuales, etc.
- Técnicas de manejo de reuniones: preparación de una agenda, manejo de conflictos, etc.

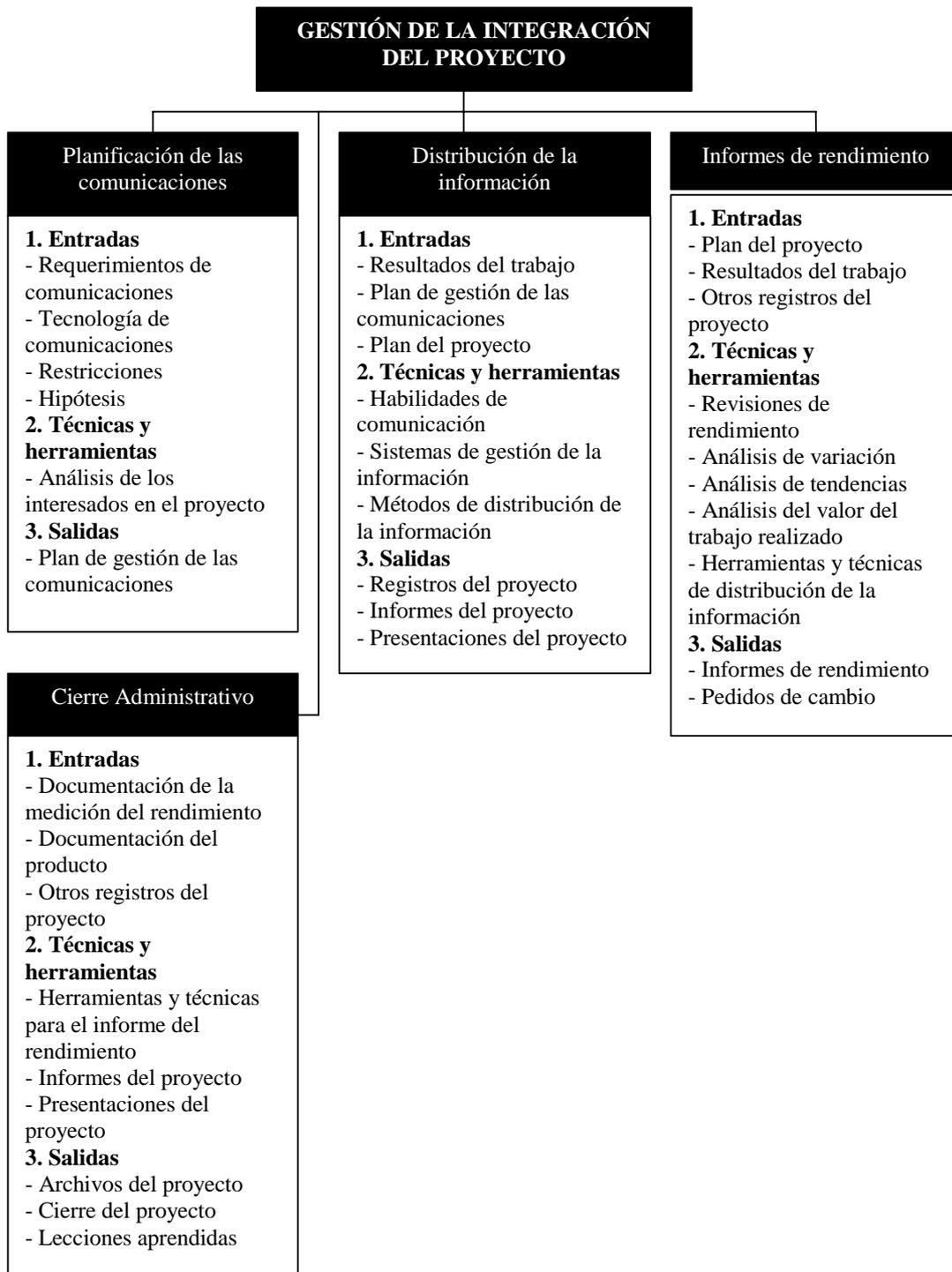


Figura 2.20 Visión general de la Gestión de las Comunicaciones del Proyecto

A continuación se describen estos procesos:

Planificación de las comunicaciones

Involucra la determinación de las necesidades de información y de comunicaciones de los interesados en el proyecto: qué información necesitará cada uno, cuándo la necesitará, cómo le será entregada y por quién. Mientras todos los proyectos comparten la necesidad de comunicar información, las necesidades de información y los métodos de distribución varían ampliamente. La identificación de las necesidades de información de los interesados y la determinación de un medio conveniente para alcanzar esas necesidades son factores importantes para el éxito del proyecto.

En la mayoría de los proyectos, lo más importante de la planificación de las comunicaciones se hace como parte de las fases iniciales del proyecto. Sin embargo, los resultados de este proceso deben revisarse regularmente a lo largo del proyecto y deben revisarse cuando sea necesario para asegurarse de que continúan siendo aplicables.

Distribución de la información

Implica poner a disposición de los interesados en el proyecto la información necesaria de manera oportuna. Incluye implementar el plan de gestión de las comunicaciones, como así también responder a requerimientos inesperados de información.

Informes de rendimiento

Incluyen la recolección y distribución de información del rendimiento para proporcionar a los interesados en el proyecto información sobre cómo están usándose los recursos a fin de lograr los objetivos del proyecto. Este proceso incluye:

- Informes de situación: que describen dónde está el proyecto ahora.
- Informes de rendimiento: que describen lo que el equipo del proyecto ha logrado.
- Pronósticos: predicciones sobre el estado y el avance futuros del proyecto.

Los informes de rendimiento generalmente deben proporcionar información sobre el alcance, el cronograma, los costos y la calidad. Muchos proyectos requieren también informes sobre el riesgo y las adquisiciones. Pueden prepararse sobre todo el proyecto o bien sobre aspectos específicos del mismo.

Cierre administrativo

El proyecto o la fase, después de lograr sus objetivos o concluir por otras razones, requiere un cierre. El cierre administrativo consiste en documentar los resultados del proyecto para formalizar la aceptación del producto del proyecto por parte del patrocinador o cliente. Incluye la recolección de los registros del proyecto; asegura que ellos reflejan las especificaciones finales; analizar el éxito del proyecto, la efectividad y las lecciones aprendidas, y archivar tal información para un uso futuro.

Las actividades del cierre administrativo no deben demorarse hasta la finalización del proyecto. Cada fase del proyecto debe ser apropiadamente cerrada para asegurar que no se pierda información importante y útil. Además, deben actualizarse las habilidades adquiridas por los empleados en la base de datos del personal, para reflejar las nuevas habilidades y mayores capacidades.

8. Gestión de riesgos del proyecto

La gestión de riesgos es el proceso sistemático de identificación, análisis y respuesta a los riesgos del proyecto. Ello incluye maximizar las probabilidades y consecuencias de sucesos positivos y minimizar las probabilidades y consecuencias de sucesos adversos a los objetivos del proyecto. La Figura 2.21 provee un panorama general de los siguientes procesos principales:

- Planificación de la Gestión de riesgos: decisión acerca de cómo enfocar y planificar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
- Identificación de riesgos: determinación de qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentación de sus características.
- Análisis cualitativo de riesgos: realización de un análisis cualitativo de los riesgos y las condiciones para establecer una prioridad según sus efectos sobre los objetivos del proyecto.
- Análisis cuantitativo de riesgos: medición de la probabilidad y las consecuencias de los riesgos y estimación de sus implicaciones en los objetivos del proyecto.
- Planificación de la respuesta a riesgos: desarrollo de procedimientos y técnicas para aumentar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- Supervisión y control de riesgos: supervisión de riesgos residuales, identificación de nuevos riesgos, ejecución de planes de reducción de riesgos y evaluación de su efectividad durante todo el ciclo de vida del proyecto.

El riesgo en un proyecto es un evento o una condición que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo sobre los objetivos del mismo. Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto que pueden contribuir a los riesgos del mismo, tales como pobres prácticas de dirección del proyecto o la dependencia de participantes externos que no pueden ser controlados.

Los riesgos del proyecto incluyen tanto las amenazas a sus objetivos como las oportunidades de mejora a dichos objetivos. Esto tiene su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos.

Para lograr el éxito, la organización debe estar comprometida a aplicar la gestión de riesgos en todo el proyecto. Una medida del compromiso de la organización está dada por su dedicación y constancia en la recolección de datos de alta calidad, tanto de los riesgos como de sus características.

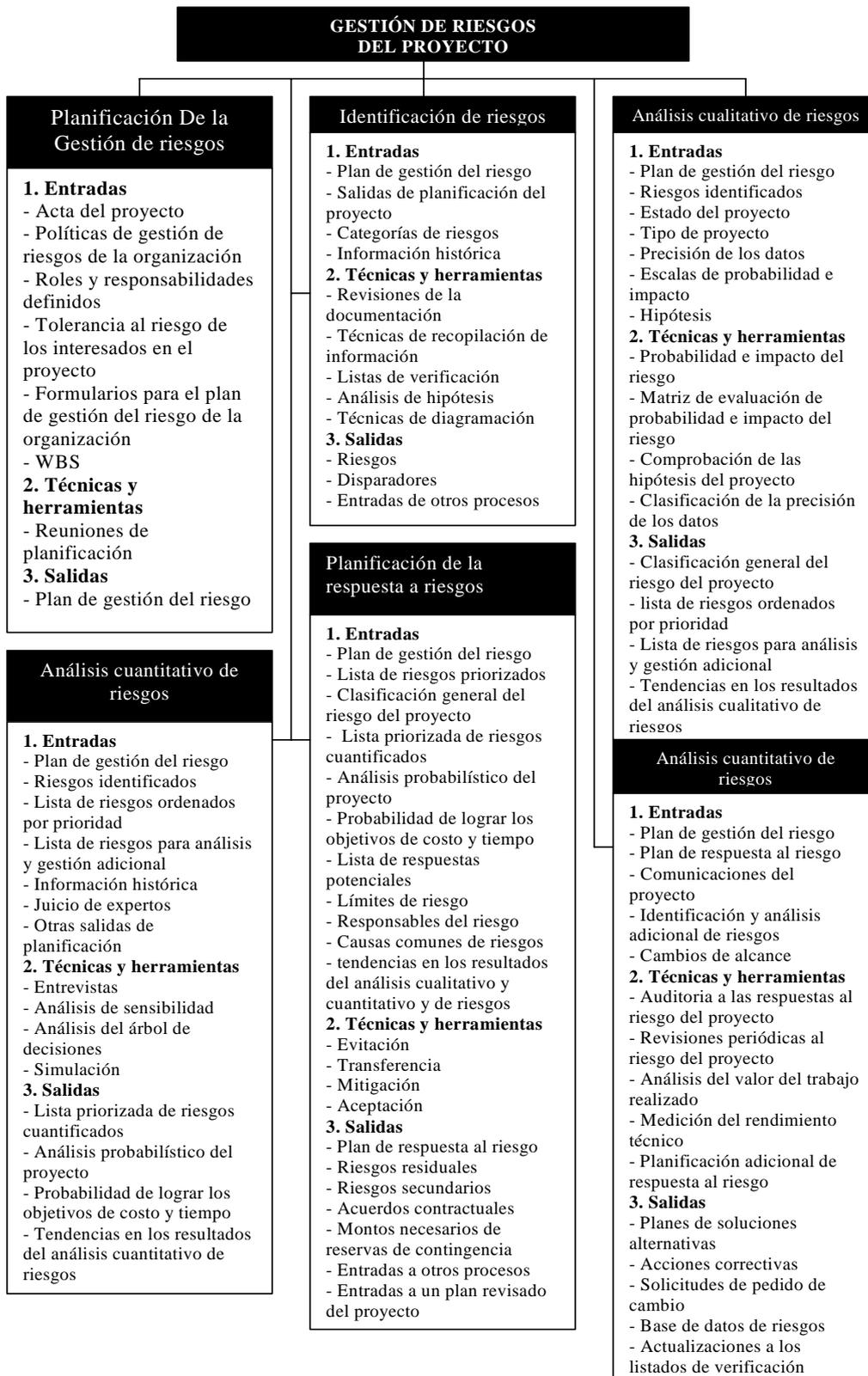


Figura 2.21 Visión general de la Gestión de Riesgos del proyecto

A continuación se describen estos procesos:

Planificación de la gestión de riesgos

Es el proceso de decidir cómo enfrentar y planificar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto. Es importante planificar los procesos de gestión de riesgo que siguen, para asegurar que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos estén en proporción tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización.

Identificación de riesgos

Implica determinar qué riesgos podrían afectar el proyecto y documentar sus características.

Quienes generalmente participan en la identificación de riesgos son: el equipo de proyecto, el equipo de gestión de riesgos, expertos en la materia provenientes de otras áreas de la compañía, clientes, usuarios finales, otros directores de proyectos, interesados en el proyecto y expertos externos.

La identificación de riesgos es un proceso iterativo. La primera iteración puede ser realizada por una parte del equipo del proyecto o por el equipo de gestión de riesgos. El equipo del proyecto en su totalidad y los principales interesados en el proyecto pueden realizar una segunda iteración. Para lograr un análisis imparcial, la iteración final podría ser realizada por personas que no están involucradas en el proyecto.

A menudo, tan pronto como el riesgo es identificado, pueden ser desarrolladas e inclusive implementadas respuestas simples y efectivas.

Análisis cualitativo de riesgos

Es el proceso de evaluar el impacto y la probabilidad de los riesgos identificados. Este proceso otorga prioridades a los riesgos de acuerdo con su efecto potencial en los objetivos del proyecto. El análisis cualitativo de riesgos es una forma de determinar la importancia de tratar riesgos específicos y guiar las respuestas a los mismos. Requiere que la probabilidad y consecuencias de los riesgos sean evaluadas usando métodos y herramientas establecidos de análisis cualitativo.

Cuando el análisis cualitativo es repetido, las tendencias en los resultados pueden indicar la necesidad de más o menos acciones de gestión de riesgos. El uso de estas herramientas ayuda a corregir subjetividades que están siempre presentes en un plan de proyecto.

Análisis cuantitativo de riesgos

El proceso de análisis cuantitativo de riesgos tiene por finalidad analizar numéricamente la probabilidad de cada riesgo y sus consecuencias en los objetivos del proyecto, así como también la magnitud del riesgo total del proyecto. Este proceso usa técnicas tales como la simulación Monte Carlo y el análisis de decisiones para:

- Determinar la probabilidad de lograr un objetivo específico del proyecto.
- Cuantificar la exposición al riesgo del proyecto y determinar el tamaño de las reservas de contingencia de costo y tiempo necesarias.
- Identificar los riesgos que requieren una mayor atención mediante la cuantificación de su contribución relativa al riesgo del proyecto.
- Identificar objetivos de costo, tiempo y alcance realistas y alcanzables.

El análisis cuantitativo generalmente sigue el análisis cualitativo de riesgos. Los procesos de análisis cuantitativo y cualitativo de riesgos pueden ser realizados juntos o separados. Consideraciones de disponibilidad de tiempo y presupuesto y la necesidad de enunciados cualitativos y cuantitativos acerca de los riesgos y sus impactos determinarán los métodos a ser usados. Cuando el análisis cuantitativo es repetido, las tendencias en los resultados pueden indicar la necesidad de más o menos acciones de gestión de riesgos.

Planificación de la respuesta a riesgos

Es el proceso de desarrollar opciones y determinar acciones para incrementar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Ello incluye la identificación y asignación de individuos y sectores para tomar la responsabilidad de cada una de las respuestas al riesgo acordadas. Este proceso asegura que los riesgos identificados son tratados apropiadamente. La eficacia de la planificación de las respuestas determinará directamente si el riesgo del proyecto aumenta o disminuye.

La planificación de la respuesta al riesgo debe ser congruente con la severidad del riesgo, con un costo efectivo en relación al desafío, aplicada a tiempo para ser exitosa, realista dentro del contexto del proyecto, acordada por todas las partes involucradas y debe estar a cargo de una persona responsable. A menudo se requiere seleccionar, entre varias opciones, la mejor respuesta al riesgo.

Supervisión y control de riesgos

Es el proceso que se ocupa del seguimiento de los riesgos identificados, de la supervisión de los riesgos residuales y de la identificación de nuevos riesgos, asegurando la ejecución de los planes de riesgo y evaluando su eficacia en la reducción de los mismos. La supervisión y control de los riesgos registra las métricas que están asociadas con la implementación de los planes de contingencia. Éste es un proceso que se realiza continuamente durante todo el ciclo de vida del proyecto. Los riesgos cambian a medida que el proyecto madura, nuevos riesgos aparecen o riesgos previstos desaparecen.

Buenos procesos de supervisión y control de riesgos proveen información que ayuda a tomar decisiones eficaces en forma anticipada a la ocurrencia del riesgo. La comunicación a todos los interesados en el proyecto es necesaria para evaluar periódicamente la aceptación del nivel de riesgo.

El propósito de supervisar los riesgos es determinar si:

- Las respuestas a los riesgos han sido implementadas como fueron planeadas.
- Las acciones de respuestas a los riesgos son tan efectivas como se esperaba o si se debe desarrollar nuevas respuestas.
- Las hipótesis del proyecto son aún válidas.
- La exposición a los riesgos ha cambiado desde su anterior estado, a través del análisis de tendencias.
- Un disparador de riesgo ha ocurrido.
- Han aparecido u ocurrido riesgos que no habían sido previamente identificados.

El control de riesgos puede involucrar la elección de estrategias alternativas, la implementación de un plan de contingencia, la toma de decisiones correctivas o la re-planificación del proyecto. El responsable de la respuesta al riesgo debería reportar periódicamente al director del proyecto y al líder de riesgo del equipo la eficacia del plan, cualquier efecto no anticipado y cualquier corrección sobre la marcha necesaria para mitigar el riesgo.

9. Gestión de las adquisiciones del proyecto

La gestión de las adquisiciones del proyecto incluye los procesos necesarios para adquirir bienes y servicios a organizaciones externas, con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto. Para simplificar, bienes y servicios, sean uno o muchos, serán referidos generalmente como un producto. La Figura 2.22 proporciona una visión general de los siguientes procesos principales:

- Planificación de Adquisiciones: determinación de qué adquirir y cuándo.
- Planificación de la búsqueda de proveedores: documentación de las especificaciones del producto e identificación de los potenciales proveedores.
- Búsqueda de proveedores: obtención de cotizaciones, licitaciones, ofertas o propuestas según corresponda.
- Selección de proveedores: selección entre potenciales vendedores.
- Administración del contrato: gestión de la relación con el proveedor.
- Cierre del contrato: conclusión y liquidación del contrato, incluyendo la resolución de todos los asuntos pendientes.

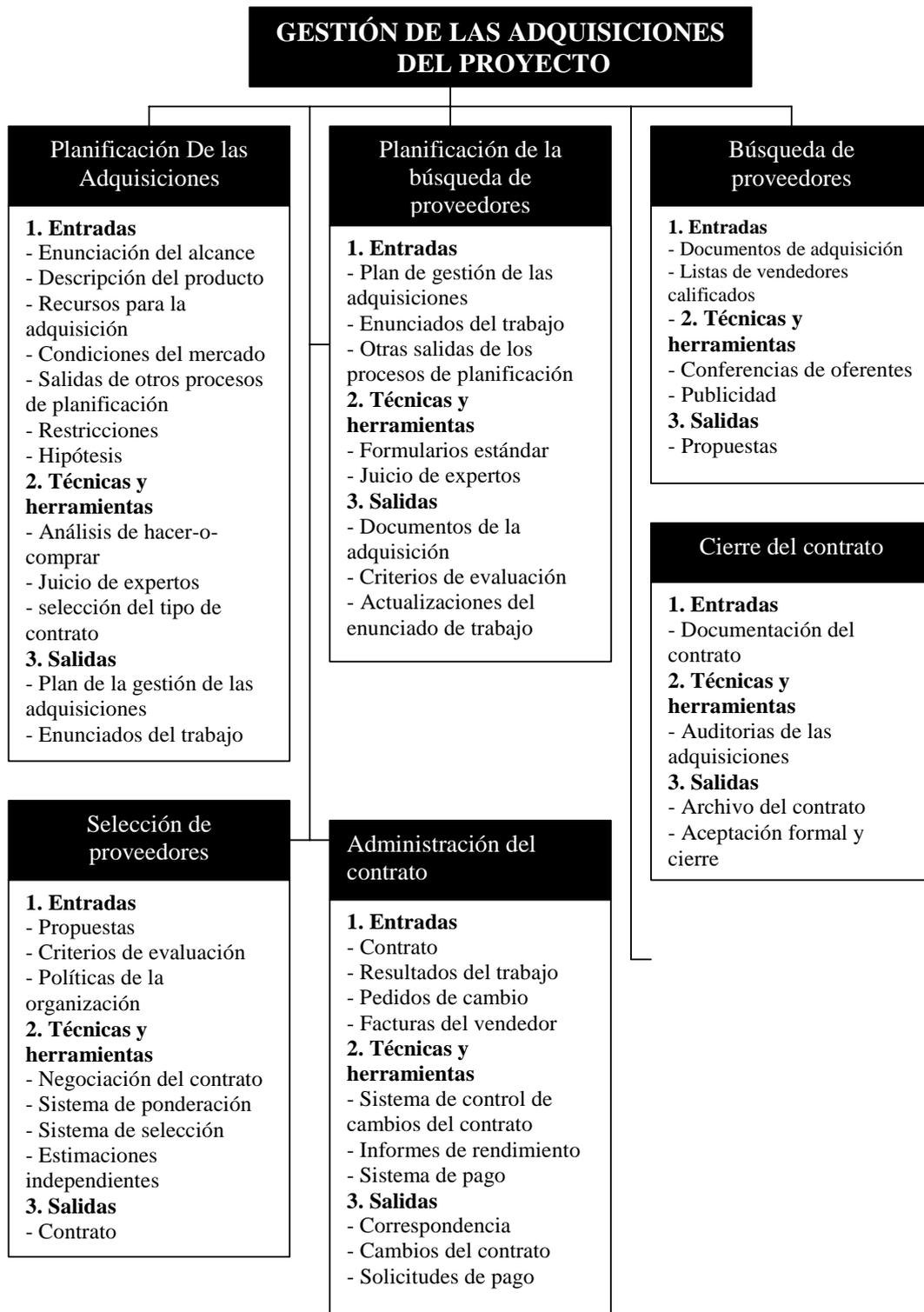


Figura 2.22 Visión general de la Gestión de Adquisiciones del proyecto

A continuación se describen estos procesos:

Planificación de las adquisiciones

Es el proceso de identificación de aquellas necesidades del proyecto que serán alcanzadas mejor con la adquisición de productos y/o servicios fuera de la organización y debería ser realizada durante la definición del alcance. Este proceso considera a quién, cómo, qué, cuánto y cuándo contratar.

El equipo de gestión del proyecto puede buscar recomendaciones de especialistas en adquisiciones y contrataciones, cuando lo necesite, y puede involucrarlos tempranamente en el proceso como miembros del equipo. También este proceso debería incluir el análisis de potenciales vendedores, especialmente si el comprador desea ejercer alguna influencia o control sobre las decisiones del contrato.

Planificación de la búsqueda de proveedores

Comprende la preparación de los documentos necesarios para realizar la búsqueda de proveedores.

Búsqueda de proveedores

Comprende obtener respuestas de los potenciales proveedores (ofertas y propuestas) sobre cómo pueden satisfacer las necesidades del proyecto. Gran parte del trabajo de este proceso es realizado por los involucrados en el proyecto, ya que deben realizar cotizaciones con anticipación para posteriormente tomar una decisión que mayor convenga al proyecto y se encuentre dentro del presupuesto asignado.

Es importante contar con listas o archivos con información sobre potenciales vendedores, ya que contienen información sobre experiencia relevante y otras características. Si dichas listas no están disponibles, el equipo del proyecto deberá obtener por sí mismo la información.

Selección de proveedores

Implica la recepción de las ofertas o propuestas obtenidas en la búsqueda de proveedores y la aplicación de los criterios de evaluación para elegir un proveedor. Muchos factores, además del costo o precio, pueden requerir evaluación en el proceso de decisión de la selección de proveedores. Algunos ejemplos:

- El precio puede ser el determinante primario para un producto “disponible”, pero el menor precio propuesto puede no ser el menor costo si el vendedor no tiene capacidad para entregarlo a tiempo.
- Las propuestas a menudo son divididas en secciones técnicas y comerciales y evaluadas separadamente.
- Pueden requerirse múltiples proveedores para productos críticos.

Es conveniente ordenar jerárquicamente todas las propuestas para establecer un orden para las negociaciones.

Administración del contrato

Incluye la aplicación de procesos apropiados de dirección de proyectos a las relaciones contractuales y a la integración de las salidas de estos procesos con la dirección total del proyecto. Esta integración y coordinación ocurrirá a menudo a múltiples niveles cuando hay múltiples proveedores y productos involucrados. Los procesos de la dirección del proyecto que deben ser aplicados son:

- Ejecución del plan del proyecto, para autorizar el trabajo del contratista en el momento adecuado.
- Informe del rendimiento para controlar los costos, el cronograma y el rendimiento técnico del contratista.
- Control de calidad para inspeccionar y verificar la conformidad del producto del contratista.
- Control de cambios para asegurar que los cambios son apropiadamente aprobados y que todas las personas que necesitan conocerlos estén enteradas de esos cambios.

La administración de un contrato tiene también un componente de gestión financiera. Las condiciones de pago deben estar definidas en el contrato y debe existir una vinculación específica entre el avance realizado por el vendedor y los pagos como compensación al mismo.

Con lo anterior, se hace una mención muy resumida del contenido de ésta Guía (PMBOK).

En éste capítulo se dió un soporte metodológico sobre la administración de proyectos, que conjuntamente con lo realizado en otras dependencias (IIE, CCADET) en este ámbito, sirven de base para poder estructurar una propuesta de Guía para administrar proyectos de investigación (explícitamente, dada la problemática planteada en el Capítulo 1) en el Instituto de Geofísica de la UNAM. Esta propuesta se muestra en el siguiente capítulo.



*Propuesta de Guía para la
Administración de Proyectos de Investigación
en el Instituto de Geofísica*



Elaborado por:

Ing. Laura Jessica Robles Ariza

CONTENIDO

PRÓLOGO	124
INTRODUCCIÓN	125
Conceptos básicos	
DEFINICIÓN Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO	
A. Definición del proyecto	129
A.1 Planeación del Alcance	
A.2 Definición del Alcance	
A.3 Tiempos del proyecto	
B. Programación	132
B.1 Asignación de recursos/costos por actividad	
B.2 Definición del PERT	
B.3 Ruta Crítica	
B.4 Diagrama de Gantt	
C. Organización	134
C.1 Definición de la estructura	
C.2 Desarrollo del equipo	
D. Comunicaciones	134
D.1 Distribución de la información	
D.2 Informes de avances	
E. Adquisiciones	135
E.1 Búsqueda de proveedores	
E.2 Selección de proveedores	
F. Calidad	136
F.1 Lista de control de calidad	
G. Riesgos	136
G.1 Identificación de riesgos	
G.2 Matriz de impacto	
FORMALIZACIÓN DEL PROYECTO	
H. Integración de la propuesta	138
I. Alta del proyecto	138
EJECUCIÓN Y CONTROL	
J. Dirección del proyecto	139
K. Desarrollo y seguimiento	139

I.1 Documentación	
I.2 Informes de avances	
L. Control de desviaciones	140
M. Criterios de verificación	141
N. Indicadores de Gestión	141
ENTREGA Y CIERRE	
O. Integración del paquete tecnológico	142
P. Elaboración de informes finales	142
Q. Plan de difusión	142
R. Documentación de entrega de resultados	142
ANEXOS	
ANEXO A. WBS	147
ANEXO B. OBS	148
ANEXO C. DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES	150
ANEXO D. ASIGNACIÓN DE LABORES	151
ANEXO E. INFOME DE AVANCE	152
ANEXO F. FICHA DE PROYECTO	154
ANEXO G. PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN PARA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	155

PRÓLOGO

Los proyectos son la unidad básica del trabajo realizado dentro del Instituto de Geofísica, ya que integra las actividades de investigación y desarrollo para apoyar en la solución de problemas específicos. Por esta razón es muy importante adoptar a la administración de proyectos como una estrategia para el mejoramiento de las actividades dentro del Instituto.

Para cualquier proyecto es imprescindible establecer un equipo de trabajo debidamente integrado. El éxito del trabajo realizado por el equipo depende en gran medida de que el jefe del proyecto conozca y entienda los procesos básicos de administración de proyectos, como por ejemplo: la planeación, programación, organización, dirección, ejecución, control, entrega y cierre que le brinden el mejor apoyo en la integración del trabajo y recursos.

Con esta Propuesta de Guía se pretende dar un marco de referencia para que el jefe del proyecto (en este caso el investigador responsable) pueda organizar, de una manera eficaz y eficiente, tanto la previsión de las actividades a realizar durante el proyecto, como el control de los recursos asignados al proyecto, es decir, pueda realizar la formulación del proyecto contemplando sus necesidades de investigación al mismo tiempo de que brinde un apoyo para la ejecución exitosa del mismo, esto también, con el apoyo de la creación de criterios de verificación e indicadores de gestión, que muestren los beneficios obtenidos de cada proyecto.

De esta manera, las acciones administrativas deben apoyar las actividades sustantivas de investigación y estar al servicio de las mismas.

INTRODUCCIÓN

Conceptos básicos

Un proyecto es un conjunto de actividades a realizar en un lugar determinado, en un tiempo determinado, con determinados recursos, para lograr objetivos y metas preestablecidas; todo ello seleccionado como la mejor alternativa de solución luego de un estudio o diagnóstico de la situación problemática.

Un proyecto cumple con las características siguientes:

- Se integra por numerosas actividades relacionadas y complejas.
- Es singular; sólo se presenta una vez.
- Es finito; con una fecha inicial y una fecha final.
- Tiene recursos limitados: humanos, financieros, materiales, etc.
- Se realiza de manera transdisciplinaria; participan diversas disciplinas y áreas funcionales de la organización.
- Sus actividades están ordenadas secuencialmente.
- Sus actividades están orientadas hacia los objetivos.
- Debe dar como resultado un producto final (meta).

Hay que tener en cuenta lo siguiente: un proyecto robusto es aquél que está enmarcado en un proceso de planeación. Se puede tener proyectos a distinta escala; por ejemplo, el Challenger, certificar un laboratorio, una boda, el trabajo final de un curso, preparar un desayuno, etc.

Aspectos del proyecto

Todo proyecto tiene tres facetas o aspectos diferentes, como se ilustra en la siguiente Figura. El proyecto, se genera por la necesidad sentida por el cliente que desea realizar una obra u obtener determinado resultado.

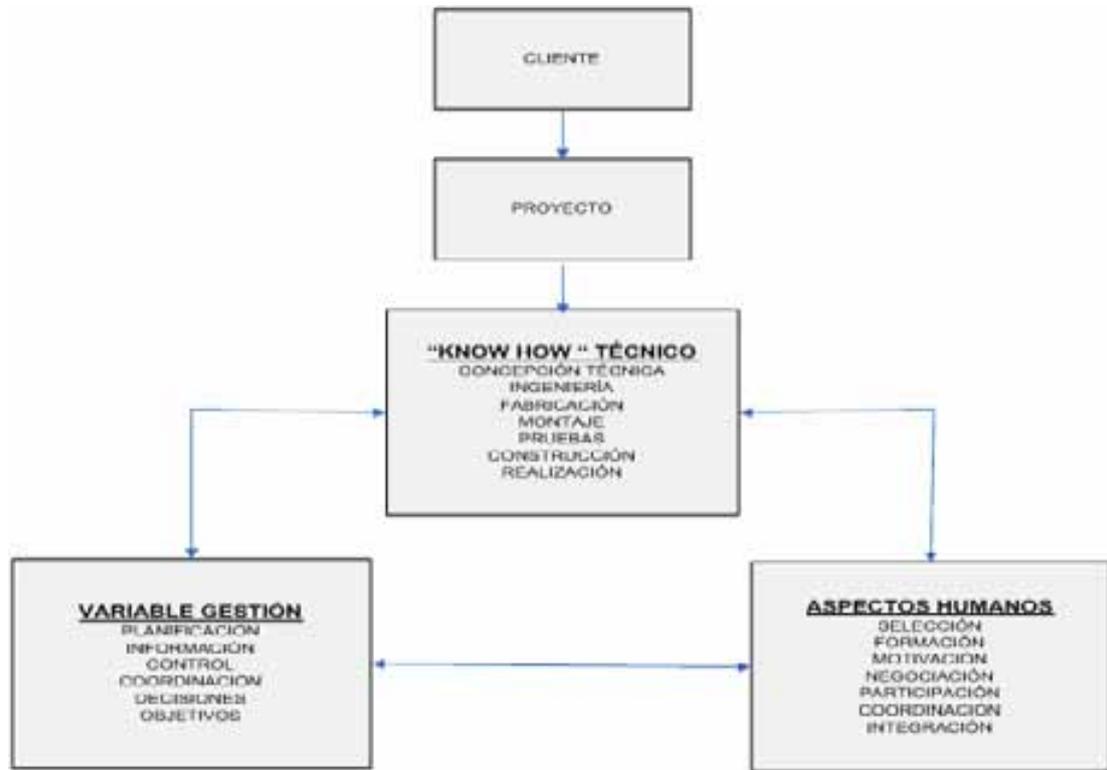


Figura 3.1 Aspectos del proyecto

Pero, para conseguir dicho resultado es necesario articular y armonizar tres tipos de aspectos, muy diferentes, pero todos prescindibles:

- Todo proyecto tiene una *dimensión técnica* que es necesario conocer y desarrollar adecuadamente y que depende de la naturaleza de la operación. Por ello siempre será imprescindible contar en el proyecto con los conocimientos adecuados para resolver el problema en cuestión.
- El proyecto también tiene una dimensión humana que no siempre resulta evidente pero que está siempre presente y puede condicionar el éxito o fracaso de la operación. El proyecto es un complejo entramado de relaciones personales, donde se insertan muy diversos intereses, en algunos casos contrapuestos o al menos dispares o con diferentes puntos de vista.
- El proyecto como cualquier otra actividad empresarial, se puede gestionar *bien* o *mal* y de ello depende en gran medida el éxito o fracaso, al menos en términos de costo y plazo. Todos hemos comprobado muchas veces que la mera acumulación de recursos no produce ningún resultado importante. Este se produce precisamente porque interviene un factor especial, la gestión, que integra y armoniza el empleo de los diversos recursos y esa "variable" es decisiva y condicionante del resultado que dichos recursos puedan producir.

La metodología de administración de proyectos responde a estos conceptos y pretende integrar adecuadamente, estos diversos aspectos.

Clasificación

Una clasificación de los proyectos se puede realizar atendiendo a la naturaleza del cambio que producen. Así, por ejemplo, podemos hablar de proyectos de Ingeniería, proyectos de Desarrollo, proyectos de Investigación, etc.

Es también interesante la clasificación de los proyectos atendiendo al carácter interno o externo del cliente:

- Proyectos externos son los que encargan clientes o entidades ajenas a la empresa.
- Proyectos internos son los que una empresa o entidad realiza para sí misma.

El tipo de proyecto que es importante para fines de este documento, son los proyectos de investigación, que se describen a continuación.

Proyectos de investigación.

Los proyectos de investigación en general, se originan en los programas académicos, facultades, departamentos y/o centros de investigación. Se parte del principio que el proyecto a presentar, está claramente identificado con las necesidades de formación académica del programa al cual se somete a evaluación.

En lo que se refiere a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la investigación colectiva va ganando terreno frente a la tradicional investigación individual, ya que de la totalidad de proyectos académicos que se desarrollan en los distintos campos del conocimiento, el 40% tienen carácter colectivo.

Cabe destacar que el número de proyectos de investigación del Subsistema es importante no sólo por ser elevado, sino también porque, en algunos casos, dichos proyectos se inscriben en líneas de investigación que sólo se trabajan en la UNAM y, en otros, son líneas en las que la institución mantiene una clara posición de liderazgo.

Para la elaboración de proyectos de investigación en la UNAM, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. El tema debe ser de actualidad, que permita retroalimentar el proceso cognitivo en los diferentes niveles de desempeño profesional y contribuya a la formación de los estudiantes.
2. La propuesta debe estar identificada con una línea de investigación del programa académico que la propone en un nivel que corresponda a las posibilidades de su aplicación, las cuales son dependientes de la trayectoria en investigación, la disponibilidad de masa crítica que la soporte y la capacidad de recursos logísticos para su desarrollo.
3. En lo posible, el proyecto debe vincular a investigadores de la misma área o diferentes áreas.

4. Los proyectos deben ser elaborados por investigadores y/o profesores de la Universidad. Se podrá proponer la formulación de proyectos de investigación en concordancia con las necesidades de formación y proyección de servicios bien sea académicos o de asistencia técnica.

1. Definición y planeación del proyecto

A. Definición del proyecto

El resultado esperado de esta etapa es una definición clara del proyecto, que contenga las especificaciones y elementos importantes para asegurar un cumplimiento realista del mismo.

A.1 Planeación del Alcance

La planeación del alcance es un proceso progresivo para elaborar y documentar el trabajo realizado durante el proyecto, que crea el beneficio del proyecto. Provee una base documentada para la toma de decisiones futuras en el proyecto y para confirmar o desarrollar entre las personas interesadas en el proyecto un entendimiento común del alcance del mismo. Dentro de la planeación del alcance que se define para los proyectos del Instituto, se consideran los siguientes puntos:

- Título del proyecto

Se enuncia el título del proyecto que indique el tema que se abordará.

- Línea de Investigación

Es un eje temático monodisciplinario o interdisciplinario en el que confluyen actividades de investigación realizadas por uno o más grupos de investigación que tengan resultados visibles en su producción académica y en la formación de recursos humanos mediante el desarrollo de trabajos de grado, finales o tesis.

- Justificación

Debe contestar a la pregunta ¿para qué se va hacer?, como por ejemplo, desarrollar nuevas líneas de investigación, desarrollo de tecnología, etc.

- Metas

Para determinar las metas del proyecto se debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿para qué se va hacer?

¿qué se va hacer?

¿qué se va obtener?

La meta debe expresarse en una declaración que sea realizable, precisa y concisa, son los criterios que deben alcanzarse para que el proyecto se considere un éxito.

- Beneficio esperado

Es una descripción de lo que debiera ocurrir ó debiera obtenerse a consecuencia de la realización del proyecto. Debe contestar a la pregunta ¿qué se va a obtener?, como por ejemplo, un proceso, un documento, un manual, un diseño, una metodología, etc.

- Definir la estrategia metodológica de investigación

La estrategia metodológica es la forma en que se va a lograr el objetivo. Se debe especificar de manera detallada para poder precisar las actividades a desarrollar. Para definir la estrategia se puede basar en algunos principios del análisis y solución de problemas como:

- a) Definir cuál es el problema a resolver y sondear diferentes niveles de generalidad del objetivo antes de precisarlo, con objeto de dar entrada a alternativas de solución con mayor o menos grado de innovación.
- b) Generar varias alternativas de solución que permitan obtener la calidad deseada, optimizando el esfuerzo de investigación.
- c) Evaluar en forma sistemática las diferentes alternativas, tomando en consideración que cualquiera que se elija deberá cumplir con las especificaciones generales planteadas para el producto o servicio.
- d) Repetir el proceso a diferentes niveles de detalle hasta llegar a configurar en forma precisa qué se quiere obtener y cómo se espera obtenerlo.

A.2 Definición del Alcance

La definición del alcance abarca la subdivisión de los principales entregables del proyecto en componentes más pequeños y manejables con el fin de:

- Mejorar la precisión de las estimaciones de costos, duración y recursos.
- Definir el plan de referencia para la medición del rendimiento y control del proyecto.
- Facilitar una clara asignación de responsabilidades.

- Descripción de los principales entregables

Se hace una descripción detallada de cada entregable con la finalidad de, posteriormente, subdividirlos en otros componentes más pequeños y manejables y de esta forma responder a las futuras actividades del proyecto. La descripción comprende los siguientes pasos:

- a) Identificar los principales entregables
- b) Decidir si se pueden realizar estimaciones adecuadas de duración y costos a nivel de detalle para cada entregable

- c) Identificar los elementos constituyentes de un entregable
- d) Verificar la exactitud de la descripción

- **WBS (Estructura de la división del Trabajo)**

Es una agrupación de elementos del proyecto orientada a los entregables del mismo, que organiza y define el alcance completo del proyecto. Define y jerarquiza los productos a desarrollar así como el trabajo necesario para obtenerlos. El procedimiento esencial es dividir el producto y volverlo a dividir, hasta llegar a paquetes de trabajo asignables a personas. Con el WBS se logra:

- a) Ligar actividades con recursos
- b) Definir productos y subproductos a entregar
- c) Tener la base para asignar responsabilidades
- d) Establecer el marco de referencia para estimar costos, programar y reportar.

El WBS se puede representar gráficamente como se muestra en el Anexo A.

- **OBS**

Técnica que consiste en estructurar las actividades de un proyecto por los grupos, e incluso por las personas, que tienen la responsabilidad de realizarlas.

Anexo B

A.3. Tiempos del proyecto

Los tiempos del proyecto incluyen los procesos necesarios para asegurar la ejecución del proyecto en el tiempo fijado.

- **Definición de actividades**

La definición de actividades involucra la identificación y documentación de las actividades específicas que deben ser ejecutadas para generar los entregables y sub-entregables identificados en el WBS. Está implícita en este proceso la necesidad de definir las actividades de modo que los objetivos del proyecto se cumplan. Se puede auxiliar en un diagrama de actividades como el presentado en el Anexo C.

- **Secuencia de actividades**

La secuencia de actividades implica la identificación y documentación de relaciones lógicas entre actividades. Las actividades deben secuenciarse en forma precisa para sustentar el posterior desarrollo de un cronograma realista y factible.

A partir del WBS se realiza el siguiente análisis:

- a) Qué bloques preceden inmediatamente al resultado final.
- b) Qué bloques deben ir después de otros.
- c) Qué bloques pueden realizarse de forma simultánea.

Este proceso puede realizarse con la ayuda de una computadora o mediante técnicas manuales, y el resultado de este proceso es un diagrama de red del proyecto.

- Estimación de la duración

La estimación de la duración de las actividades es el proceso de tomar información del alcance y de los recursos del proyecto y luego desarrollar las duraciones para usarlas como entradas al cronograma. Los datos para la estimación de la duración son generalmente dados por la persona o grupo del equipo del proyecto que esté más familiarizado con la naturaleza de cada actividad.

- Desarrollo del cronograma

Desarrollar el cronograma significa determinar la fecha de inicio y finalización de las actividades del proyecto. Si las fechas de inicio y finalización no son realistas, entonces es improbable que el proyecto finalice como estaba planeado. Este proceso debe ser a menudo iterado antes de determinar el cronograma final del proyecto.

B. Programación

La programación permite identificar la secuencia de actividades que represente la combinación óptima de las variables de tiempo y recursos necesarios. Resolver el problema consiste en determinar qué recursos (cuáles y cuántos) deberán emplearse en cada actividad, de tal forma que se satisfagan las restricciones de alcance, tiempo y costo.

B 1 Asignación de recursos/costos por actividad

La asignación del presupuesto de costos implica la asignación de las estimaciones de costos generales a las actividades o paquetes de trabajo establecidos anteriormente a fin de establecer un plan de referencia de costos para medir el rendimiento del proyecto. Si bien las condiciones de la realidad pueden determinar que las estimaciones se hagan después de que el presupuesto ha sido aprobado, las

estimaciones deberían hacerse en lo posible antes del requerimiento del presupuesto.

B.2 Ruta Crítica

Al contar con las relaciones de precedencia mencionadas en el punto anterior, y la duración de cada actividad, es posible localizar dentro del PERT cuál es la ruta crítica, que se define como “el camino más largo en la red lógica para llegar al final del proyecto” y, a la vez, es “el menor tiempo en que se puede alcanzar la meta”. Por definición, las actividades que caen dentro de la ruta crítica tienen holgura cero.

B.3 Diagrama de Gantt

Es un diagrama de barras, que permite representar, mediante una simbología sencilla, el momento en que comienza o termina una actividad, si es o no un evento clave en la ruta crítica, y la relación entre las actividades.

La simbología que se utiliza difiere ligeramente entre los diferentes paquetes computacionales pero en términos generales, se puede decir que es como la que se muestra en la siguiente Figura:

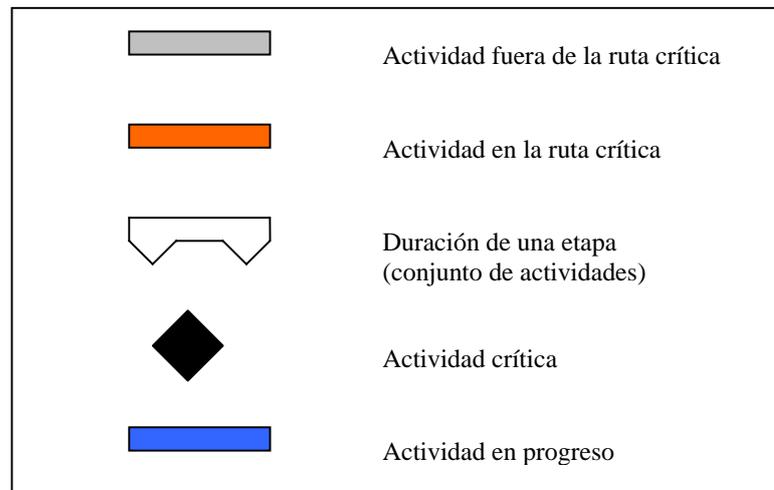


Figura 3.2 Simbología de Diagrama de Gantt

C. Organización

Consiste en establecer las funciones y responsabilidades que se van a necesitar y los grupos o personas que se prevé que participen, así como los mecanismos de coordinación y comunicación.

C.1 Definir estructura

- Interna

Una vez identificadas las especialidades para cada actividad, es posible diseñar la estructura de organización del proyecto, pudiéndose utilizar distintos criterios de división: por disciplinas, por etapas o funciones, por subproductos, etc. En cada caso hay que definir las metas del grupo y acordar los mecanismos de coordinación, supervisión y evaluación.

- Definir perfiles

Se debe definir el perfil que debe cumplir cada miembro requerido para llevar a cabo el proyecto con la finalidad de tener los recursos humanos necesarios y capacitados para cada tarea.

- Integración del equipo de trabajo y asignación de labores

Realizar una lista con el personal involucrado y las actividades a realizar de cada una para evitar duplicidad de actividades.

- Servicios de apoyo

Indicar si se requieren de servicios de apoyo que estén fuera del Instituto, como son bibliotecas, personal de laboratorio, equipo, etc.

D. Comunicaciones

Incluye los procesos requeridos para asegurar la generación oportuna y apropiada, la recolección, la distribución, el almacenamiento y la disposición final de la información del proyecto. Proporciona las relaciones fundamentales entre las personas, las ideas y la información necesarias para el éxito. Todos los interesados deben estar preparados para enviar y recibir información y deben entender que la forma de comunicarse entre ellos como individuos afectan el proyecto en su conjunto.

D.1 Distribución de la información

La distribución de la información implica poner a disposición de los interesados en el proyecto la información necesaria de manera oportuna.

La información del proyecto puede distribuirse usando una variedad de métodos que incluyen reuniones de proyecto, documentos impresos, acceso compartido a bases de datos electrónicas conectadas a una red de computadoras, fax, correo electrónico, correo de voz, videoconferencias, etc.

D.2 Informes de avances

Los informes incluyen la recolección y distribución de información del rendimiento o avance para proporcionar a los interesados y a la sección administrativa, información sobre cómo están usándose los recursos a fin de lograr las metas del proyecto. Este proceso incluye:

- a) Informes de situación: que describen dónde está el proyecto ahora
- b) Informes de rendimiento: que describen lo que el equipo del proyecto ha logrado

Los informes de avance generalmente deben proporcionar información sobre el alcance, el cronograma, los costos, etc. Los informes pueden prepararse sobre todo el proyecto o bien sobre aspectos específicos del mismo. El Anexo E muestra un formato adecuado para el informe.

E. Adquisiciones

Es el proceso de identificación de aquellas necesidades del proyecto que serán alcanzadas mejor con la adquisición de productos y/o servicios fuera del Instituto y debería ser analizado durante la definición del alcance.

E.1 Búsqueda de proveedores

Comprende obtener respuestas de los potenciales proveedores (ofertas y propuestas) sobre cómo pueden satisfacer las necesidades del proyecto. Gran parte del trabajo de este proceso es realizado por los involucrados en el proyecto, ya que deben realizar cotizaciones con anticipación para posteriormente tomar una decisión que mayor convenga al proyecto y se encuentre dentro del presupuesto asignado.

E.2 Selección de proveedores

Implica la recepción de las ofertas o propuestas obtenidas en la búsqueda de proveedores y la aplicación de los criterios de evaluación para elegir un proveedor. Muchos factores, además del costo o precio, pueden requerir evaluación en el proceso de decisión de la selección de proveedores. Algunos ejemplos:

1. El precio puede ser el determinante primario para un producto “disponible”, pero el menor precio propuesto puede no ser el menor costo si el vendedor no tiene capacidad para entregarlo a tiempo.
2. Las propuestas a menudo son divididas en secciones técnicas y comerciales y evaluadas separadamente.
3. Pueden requerirse múltiples proveedores para productos críticos.

Es conveniente ordenar jerárquicamente todas las propuestas para establecer un orden para las negociaciones.

F. Calidad

La calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos establecidos en el alcance del proyecto.

5.1 Planeación de la calidad

Implica identificar qué requisitos de calidad son relevantes para el proyecto y determinar cómo satisfacerlos. Debe realizarse de forma paralela a los demás procesos de planeación del proyecto. Por ejemplo, los cambios requeridos en el producto para cumplir con los requisitos de calidad identificados pueden requerir ajustes en el costo o en el cronograma, o la calidad deseada del producto puede requerir un análisis detallado de riesgos de un problema identificado. Pueden utilizarse algunas herramientas y técnicas como son:

- Análisis Costo-Beneficio
- Estudios comparativos
- Costo de la calidad

Algunos ejemplos de los resultados de tener en cuenta la calidad en los proyectos pueden ser:

- Plan de Gestión de la calidad: este plan puede ser formal o informal, muy detallado o esbozado, dependiendo de los requisitos del proyecto.
- Métricas de calidad: Una métrica es una definición operativa que describe, en términos muy específicos, lo que algo es y cómo lo mide el proceso de control de calidad. Una medición es un valor real.
- Listas de control de calidad: es una herramienta estructurada, por lo general específica de cada componente, que se utiliza para verificar que se han realizado un conjunto de pasos necesarios.

G. Riesgos

El objetivo de identificar los riesgos es aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los elementos adversos para el proyecto.

Un riesgo de un proyecto es un evento o condición inciertos que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, costo, alcance o calidad (es decir, cuando el objetivo de tiempo de un proyecto es cumplir con el cronograma acordado; cuando el objetivo de costo del proyecto es cumplir con el costo acordado; etc.). Un riesgo puede tener una o más causas y, si se produce, uno o más impactos.

G.1 Identificación de riesgos

Determina qué riesgos pueden afectar al proyecto y documenta sus características. Es un proceso iterativo dado que se pueden descubrir nuevos riesgos a medida que el proyecto avanza o a lo largo de su ciclo de vida.

Se puede elaborar un diagrama de desglose del riesgo, donde se identifican las áreas donde pueden presentarse los riesgos en un proyecto. Un ejemplo de este diagrama es la Figura 3.3.

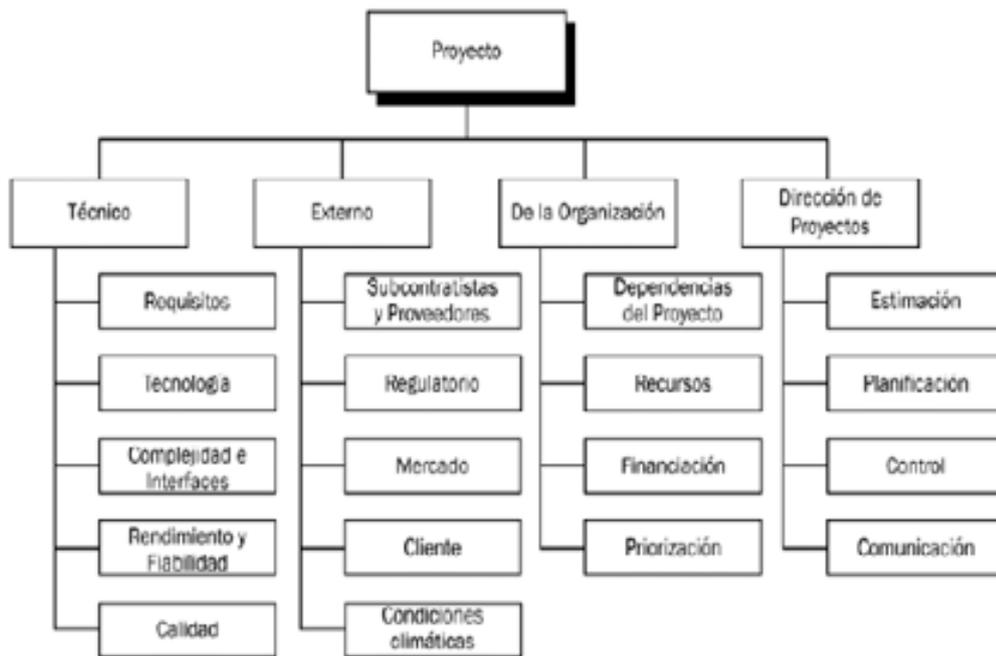


Figura 3.3 Diagrama de desglose de riesgo

G.2 Matriz de impacto

Los riesgos se priorizan según sus posibles implicaciones para lograr los objetivos del proyecto. El método típico para priorizar los riesgos es utilizar una tabla de búsqueda o una Matriz de Probabilidad e Impacto. La organización suele establecer las combinaciones específicas de probabilidad e impacto que llevan a que un riesgo sea calificado como de importancia “alta”, “moderada” o “baja”, con la correspondiente importancia para planificar respuestas al riesgo. La siguiente muestra un ejemplo de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos del proyecto diferentes.

Condiciones Definidas para Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto
(Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)

Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0,05	Bajo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muy alto /0,80
Coste	Aumento de coste insignificante	Aumento del coste <10%	Aumento del coste del 10-20%	Aumento del coste del 20-40%	Aumento del coste >40%
Tiempo	Aumento de tiempo insignificante	Aumento del tiempo <5%	Aumento del tiempo del 5-10%	Aumento del tiempo del 10-20%	Aumento del tiempo >20%
Alcance	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas de alcance secundarias afectadas	Áreas de alcance principales afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo las aplicaciones muy exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible

Tabla 5. Definición de impacto de riesgos

2. Formalización

H. Integración de la propuesta

La propuesta del proyecto es el documento formal de comunicación entre el jefe de proyecto y el jefe de la sección Administrativa del Instituto. Contiene la información relevante sobre el beneficio esperado del proyecto, el alcance, tiempo, costo y los términos de la transferencia de la información de los avances. Se elabora de forma resumida y debe contener los siguientes puntos:

1. Metas y alcance.
2. Beneficio esperado
3. Programa de actividades.
4. Personal académico y estudiantil involucrado.

Deberá llenarse una ficha de proyecto como la propuesta en el Anexo F.

I. Alta del proyecto

El alta del proyecto deberá expedirla el jefe de la sección administrativa del Instituto.

3. Ejecución y Control

J. Dirección del proyecto

Desde el punto de vista directivo, el proyecto es una combinación de recursos humanos y materiales integrados en una organización temporal para alcanzar ciertos objetivos. Para contar con un equipo de trabajo efectivo, el jefe de proyecto debe tener capacidad para:

- a) Prever las acciones a realizar
- b) Involucrar a los colaboradores clave del proyecto en la planeación y cumplimiento de las metas.

K. Desarrollo y seguimiento

Durante el desarrollo del proyecto debe llevarse un control estricto que consiste en mantener el avance del proyecto de acuerdo a lo planeado. A través de él es posible:

- Identificar el estado del proyecto
- Comparar el progreso real contra el programado
- Replanear y actualizar el programa
- Disponer de información para facilitar la toma de decisiones
- Tomar las acciones necesarias para asegurar que se alcancen los resultados.

Es importante también, realizar un programa de revisiones que permita al jefe de proyecto monitorear el avance de resultados; el aspecto de mayor importancia en este sentido es la medición del avance en función de las metas clave así como de los eventos que caen dentro de la ruta crítica.

El seguimiento del proyecto se integra en informes de avance periódicos, estos avances se describen posteriormente.

K.1 Documentación

En un proyecto, además de los productos o beneficios directos del mismo, existe otro tipo de resultados que constituyen la documentación del proyecto. Estos documentos pueden clasificarse como sigue:

- a. Documentos derivados del producto o beneficio del proyecto o que constituyen por sí mismos el producto o beneficio, y que sirven de base para integrar el paquete tecnológico, como por ejemplo:
 - Especificaciones
 - Metodologías
 - Planos y diagramas
 - Programas

- Manuales
- Memorias de cálculo, etc.

- b. Documentos de planeación y control del proyecto:
 - Propuesta
 - Contratos (si los hay)
 - Informes de avance

- c. Documentos que sirven de base para el aprendizaje institucional.
 - Metodologías de desarrollo
 - Diseños conceptuales
 - Tesis

- d. Informes requeridos por la sección administrativa del Instituto.
 - Informes periódicos de avance
 - Informes de resultados
 - Minutas de reuniones
 - Seguimiento de proyectos.

Algunos de estos documentos son indispensables para apoyar el proceso de dirección del proyecto.

K.2 Informes de avances

Como ya se mencionó anteriormente, los informes de avance son parte del seguimiento del proyecto.

En todas las reuniones de revisión de informes de avance, o de etapas terminadas, deberán generarse minutas que resuman los acuerdos a los que se llegue.

Para la realización de estos informes se puede tomar como base el Anexo E.

L. Control de desviaciones

Al capturar los avances existe la posibilidad de identificar desviaciones. Estas pueden ser de diversos tipos:

- Desviaciones en el tiempo
- Desviaciones en el producto o beneficio esperado
- Desviaciones en el costo
- Desviaciones múltiples (combinaciones de las anteriores)

Algunas de las causas pueden deberse a factores técnicos, problemas de planeación, programación u organización, una metodología errónea de trabajo, inadecuados recursos humanos o materiales, factores humanos imprevistos o factores externos.

- La mejor manera de prevenir las desviaciones es contar con un programa de trabajo lo más completo y realizar un seguimiento del proyecto lo más estrecho que sea posible.

M. Criterios de Verificación

El desempeño significa el cumplimiento de las obligaciones de una profesión, cargo u oficio. Medirlo, en este caso, significa averiguar si los integrantes del equipo están cumpliendo con la práctica de los valores adoptados. Para cada uno de éstos, hay que establecer un *criterio de medición*. En el caso de los proyectos de investigación internos del Instituto, podemos definir criterios de medición en cuanto a:

- Tiempo: para determinar si el proyecto cumplió con el programa estipulado en el plan de proyecto.
- Costo: para determinar si el proyecto estuvo dentro de presupuesto.
- Calidad: si es necesario, para determinar si se cumplen con las especificaciones.
- Alcance: para determinar si se cumplieron los objetivos y metas estipulados al inicio del proyecto.

Los criterios de verificación representan un elemento central, ya que establecen procedimientos a través de los cuales se obtienen los indicadores, es decir que existe una relación estrecha entre medios e indicadores.

N. Indicadores de Gestión

Los indicadores de gestión, en general:

- Proporcionan la base para supervisar y evaluar el proyecto.
- Establecen una relación entre dos o más variables.
- Pueden reflejar aspectos cualitativos o cuantitativos.
- Es recomendable acordarlos con el equipo de trabajo.

N.1 Características

- Objetivo
- Medible objetivamente
- Relevante
- Específico
- Práctico y económico
- Metas asociadas a plazos

N.2 Medios de verificación.

Son las fuentes de información que se pueden utilizar para verificar el logro de las metas (cálculo de los indicadores).

Pueden incluir:

- Estadísticas
- Material publicado
- Inspección visual
- Encuestas
- Informes de auditoria
- Registros contables

Para los proyectos de investigación del Instituto podemos definir los siguientes indicadores, teniendo en cuenta el criterio de verificación que cumpla.

TIEMPO

INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<p>Índice de cumplimiento de tiempos</p> <p> $\frac{\text{Tiempo de realización de actividades}}{\text{Tiempo estimado}} \times 100$ </p>	<p>Sección administrativa del Instituto Jefe de proyecto</p>

COSTO

INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<p>Porcentaje de ejecución del presupuesto</p> <p> $\frac{\text{Presupuesto ejercido}}{\text{Presupuesto asignado}} \times 100$ </p>	<p>Sección administrativa del Instituto Jefe de proyecto</p>

ALCANCE

INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<p>Índice de cumplimiento de avances</p> <p> $\frac{\text{\# de avances entregados}}{\text{\# de avances pactados}} \times 100$ </p>	<p>Sección administrativa del Instituto.</p>

<p>Índice de titulación</p> <p># alumnos titulados ----- x 100 # alumnos inscritos en el proyecto</p>	<p>Sección administrativa del Instituto</p>
<p>Índice de publicaciones por investigador</p> <p># artículos publicados ----- x 100 1</p>	<p>Sección administrativa del Instituto</p>
<p>Índice de comunicación del proyecto (1 y 2)</p> <p># Seminarios organizados ----- x 100 # alumnos inscritos en el proyecto</p> <p># Seminarios organizados ----- x 100 # investigadores</p>	<p>Sección administrativa del Instituto Jefe de proyecto</p>
<p>Índice de Tesis</p> <p># tesis completadas derivadas del proyecto ----- x 100 # alumnos inscritos en el proyecto</p>	<p>Sección administrativa del Instituto Jefe de proyecto</p>

CALIDAD

INDICADOR	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<p>Índice de cumplimiento de especificación:</p> <p>Especificación obtenida ----- x 100 Especificación requerida</p>	<p>Sección administrativa del Instituto.</p>
<p>Número de fallas en actividad</p>	<p>Jefe de proyecto</p>

Estos indicadores son importantes tanto para la sección administrativa del Instituto, como para el investigador administrador del proyecto ya que con estos valores determinan, en

conjunto con los informes, si el proyecto está dando los resultados esperados, en cuanto a formación académica, aprovechamiento del presupuesto, publicaciones, etc.

4. Entrega y Cierre

En esta fase se elabora el Informe final del proyecto.

O. Integración del paquete tecnológico

A partir del documento establecido con la sección administrativa del Instituto en cuanto al proyecto, se define el contenido del paquete que será entregado como producto final. En general, este paquete contiene uno o más de los siguientes elementos:

- Documentación del producto: planos, diagramas, programas, reportes, manuales, etc.
- Capacitación: paquete de cursos y/o seminarios para entrenar al receptor en la utilización, o en su caso, para posteriores incorporaciones de personal al trabajo resultado del proyecto.
- Asistencia técnica: apoyo para el manejo del producto.

P. Elaboración de informes finales

Se realizan los informes finales que deberán entregarse a la sección administrativa del Instituto. Estos informes serán de acuerdo a lo pactado en la aceptación del proyecto al inicio.

Q. Plan de difusión

Lo realizan los involucrados en el proyecto y contiene el plan de difusión de las investigaciones, ya sea por medios impresos, por seminarios, conferencias, etc.

R. Documentación de entrega de resultados

Se pacta una reunión entre el Jefe de proyecto y el director de la sección administrativa del Instituto con la finalidad de entregar toda la documentación acordada, y se procede a elaborar un acta de entrega-recepción con el propósito de terminar el proyecto de manera formal.

A continuación se muestra un cuadro resumen del contenido de la Guía.

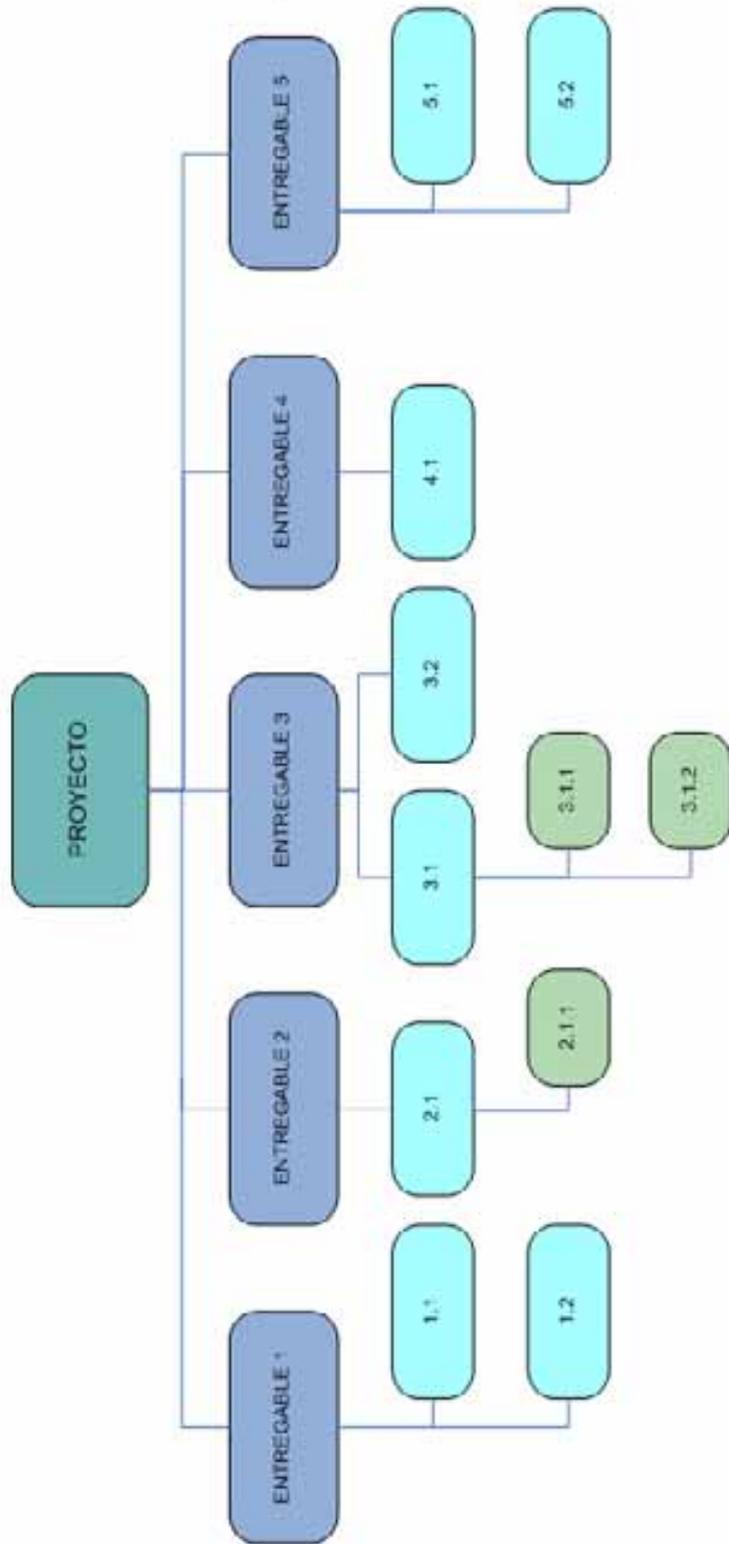
CUADRO 1. Resumen de la metodología de la Guía.

ETAPA	SUBETAPA	EVENTO	HERRAMIENTAS	DOCUMENTACIÓN		
Definición y clarificación del proyecto	Definición del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Planteación del alcance • Definir título del proyecto y área de investigación • Definir objetivo y beneficio esperado • Definir la estrategia metodológica de investigación. • Definir entregables 	<ul style="list-style-type: none"> • Work Breakdown Structure • Organization Breakdown Structure 	Plan preliminar		
		Definición del alcance	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de los principales entregables • Definir WBS • Definir OES 		<ul style="list-style-type: none"> • Árbol de actividades • Diagrama de precedencias 	
			Tiempos del Proyecto		<ul style="list-style-type: none"> • Definir actividades • Establecer secuencia de actividades • Estimar duración de las actividades • Desarrollar cronograma 	<ul style="list-style-type: none"> • Paquetes computacionales. Ej: Microsoft Project, Primavera, etc.
		Programación			<ul style="list-style-type: none"> • Definir diagrama de Gantt • Asignar recursos/comos por actividad • Definir Ruta Crítica • Definir análisis PERT 	<ul style="list-style-type: none"> • Organigramas • Formato de asignación de actividades • Formato de informe de avances
					Organización	<ul style="list-style-type: none"> • Definir estructura interna y de los servicios de apoyo • Integrar equipo de investigación • Asignar labores
	Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución de información • Informes de avances 				
	Adquisiciones					

Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación de la calidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de control de calidad 	
Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de riesgos • Matriz de impacto 	<ul style="list-style-type: none"> • Tablas de identificación de riesgos y matriz de impactos 	
Formalización	<ul style="list-style-type: none"> • Integración de la propuesta • Dar de alta el proyecto 		<ul style="list-style-type: none"> • Propuesta • Registro del proyecto
Ejecución y Control	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección del proyecto • Desarrollo y seguimiento • Documentación • Informes de avances • Control de desviaciones • Indicadores de Gestión 	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de informe de avances • Tabla de indicadores 	
Entrega y cierre	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar paquete tecnológico • Elaborar informes finales • Elaborar Plan de difusión • Documentar la entrega de resultados 		<ul style="list-style-type: none"> • Informe final • Acta de entrega/recepción • Ficha de cierre de proyecto

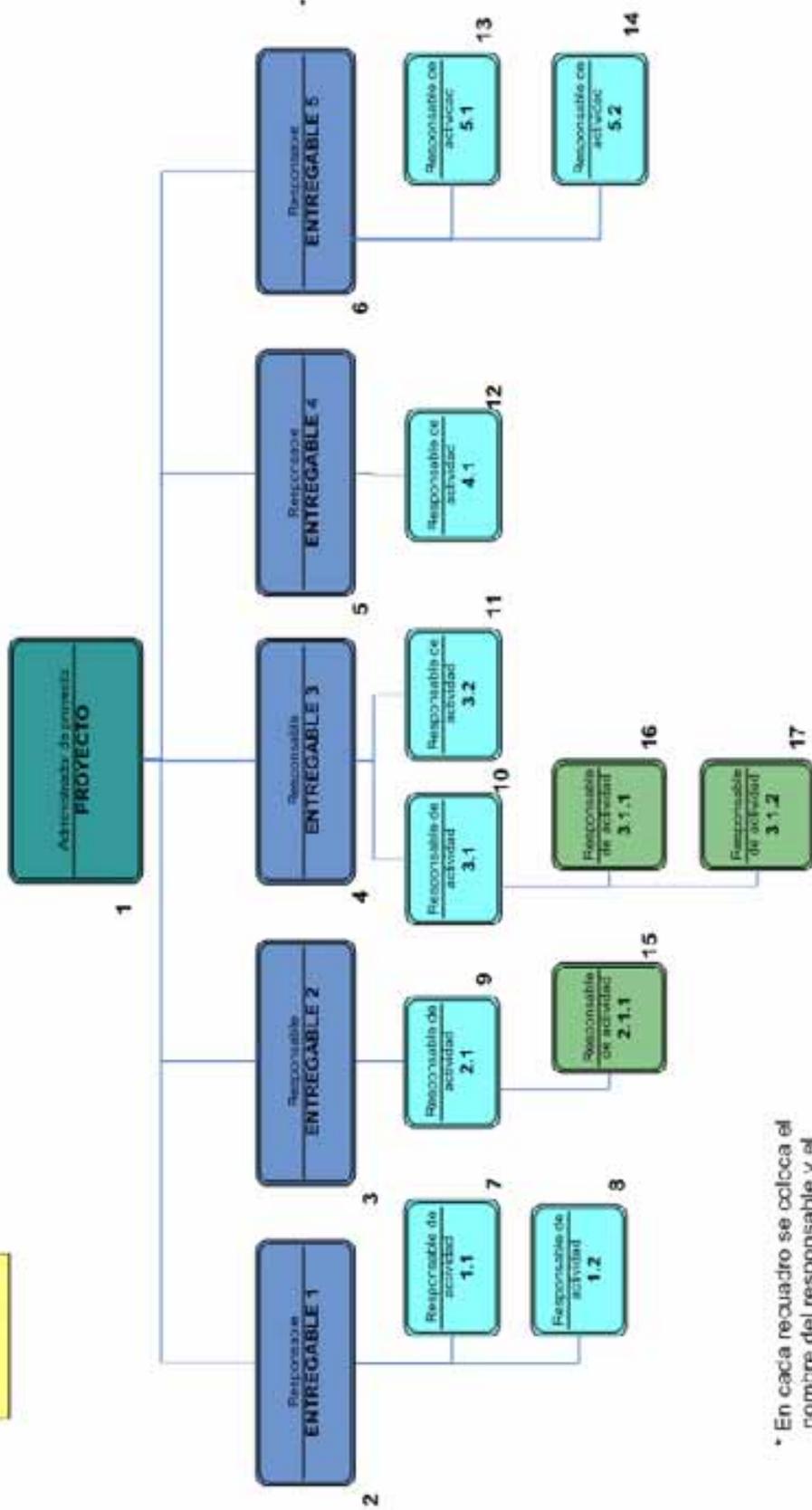
ANEXO A

WBS



ANEXO B

OBS



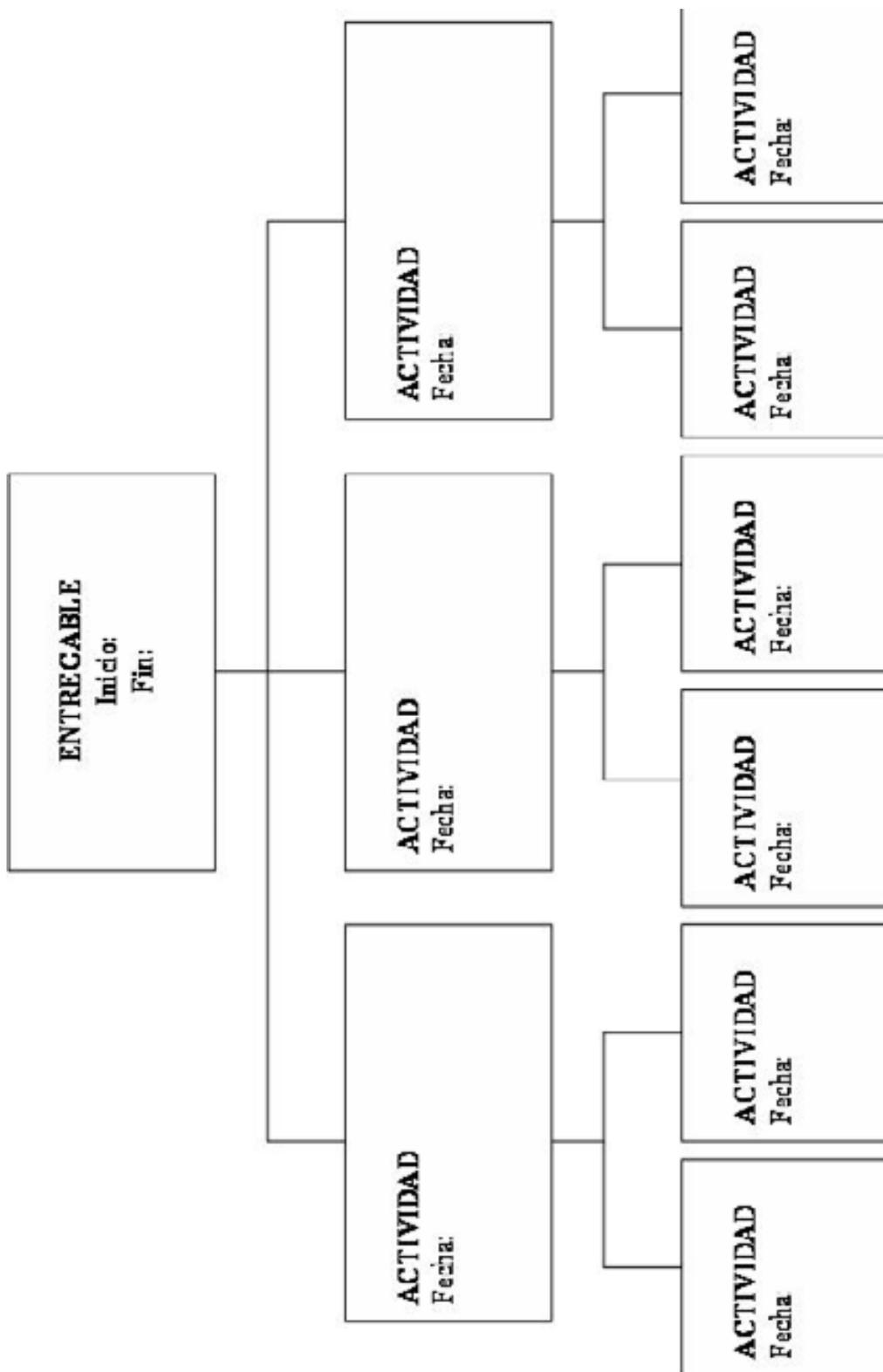
* En cada recuadro se coloca el nombre del responsable y el resultado de la actividad.

Estructura de la organización del trabajo.

Nombre del proyecto	
Administrador del proyecto	
Contacto	

OBS No.	Entregable/Sub entregable	Responsable	Costos estimados
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

ANEXO C



ANEXO D

FORMATO DE ASIGNACIÓN INDIVIDUAL DE TRABAJO

ACTIVIDAD NÚM. _____ RESPONSABLE: _____ FECHA DE ASIGNACIÓN: _____
<p>Alcance del resultado</p> <p>Descripción clara y concisa del producto o resultado de la actividad especificada.</p> <p>Dar referencias sobre indicadores de avance, pruebas a realizar, y otras especificaciones</p>
<p>Documentación</p> <p>Documentación requerida. Por ejemplo: memorias de cálculo, informe técnico, etc.</p>
<p>Calendario de participación.</p> <p>Fecha de inicio: _____</p> <p>Fecha de terminación: _____ Total hrs/hombre: _____</p>
<p>Costo presupuestado: _____</p>
<p>Revisó: _____ Fecha: _____ Nombre: _____</p> <p style="text-align: right;">Firma: _____</p> <p>Aprobó: _____ Fecha: _____ Nombre: _____</p> <p style="text-align: right;">Firma: _____</p>

ANEXO E

ESTIMACION DE AVANCE

Informe No. _____		del avance del proyecto No. _____	
Fecha de inicio del proyecto		Avance del proyecto	
		En programa	Con retraso
Programado		_____	_____
Real			
			No. Días _____
			Debido a: _____
El informe comprende el periodo del ___ de _____ de _____, al ___ de _____ de _____, desarrollando las actividades descritas en el Anexo.			
Entrega		Recibe	
_____		_____	
Nombre:		Nombre:	
Cargo:		Cargo:	

ANEXO F

**FICHA DE PROYECTO
GENERALIDADES**

Número de proyecto: _____ Fecha de elaboración: _____

Título: _____

División: _____ Programa: _____
Subprograma: _____
Departamento: _____

Fecha de inicio: _____
Duración estimada: _____

Usuarios: _____

Información Financiera

Presupuesto Anual: _____
Costos: _____

Autorización

Jefe del proyecto

Jefe de departamento

Director

ANEXO G.**PROGRAMAS DE COMPUTACIÓN PARA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS***Características de los programas de computación para la administración de proyectos*

A continuación se presenta una relación de las características que ofrece en la actualidad la mayor parte de los programas de computación para la administración de proyectos. Ésta, aunque no es completa, proporciona una visión general de los tipos de características disponibles. Sin embargo, se debe observar que diferentes paquetes de programas de computación para la administración de proyectos proporcionan distintas características y que algunas de ellas no se encuentran en todos los paquetes. Además, algunos productos hacen un trabajo mucho mejor que otros en lo que concierne al respaldo de programas.

1. Elaboración de presupuestos y control del costo.

Con la mayor parte de los sistemas de administración de proyectos resulta posible relacionar la información de costos con cada actividad y con cada recurso en un proyecto. Por lo general en lo que respecta a la remuneración del personal es posible definir tarifas por hora, tiempo extra o por una sola vez, así como, especificar las fechas en que se deben hacer los pagos. En el caso de los materiales, es posible definir los costos únicos o continuados y establecer códigos contables y presupuestarios relacionados con cada tipo de material. Además, es posible desarrollar fórmulas definidas por el usuario para manejar funciones de costos. En la mayor parte de los paquetes se utiliza esta información para ayudar a calcular los costos estimados del proyecto y darles seguimiento durante el mismo. La mayor parte de los paquetes permite mostrar en pantalla e imprimir los costos para cada tarea, cada recurso (personas, maquinaria, etc.) o para todo el proyecto en cualquier momento.

2. Calendarios

Normalmente conviene usar calendarios de base para definir los días y horas laborables para cada recurso individual o grupo de recursos. También se utilizan para calcular el programa del proyecto. La mayor parte de los sistemas proporciona la posibilidad de una omisión en el periodo de trabajo normal, por ejemplo de lunes a viernes de 8:00 a.m. a 5:00 p.m., con una hora de comida. Estos calendarios se deben modificar para cada recurso individual o de grupo. Por ejemplo, las horas de trabajo se pueden cambiar, los días de fiesta se pueden reservar como días no laborables, se pueden introducir varios turnos (diurno, nocturno) e incluir los días de vacaciones, así como escalas variables (hora, día, semana). Se recurre a la calendarización para presentar informes y con frecuencia es aconsejable imprimirla por día, semana o mes, para cada recurso individual o bajo la forma de un calendario completo, con la totalidad del proyecto y posiblemente en tamaño grande para colocarse en la pared.

3. Capacidades de Internet

Algunos paquetes de administración de proyectos permiten colocar directamente en un sitio Web la información del proyecto, protegida con contraseñas; facilitando así la comunicación con los miembros del equipo y con el cliente (si es el caso). Además, en casi todos es posible enviar información a través del correo electrónico o en vez de hacerlo con la pantalla o una impresora. Se puede notificar a los miembros del equipo del proyecto de cambios importantes, por ejemplo, planes o programas actualizados, se les puede informar sobre la situación actual del proyecto y enviar diversas gráficas, todo a través del correo electrónico.

4. Gráficas

Para proyectos que incluyan gran número de actividades, el dibujar a mano una gráfica Gantt o un diagrama de red es una tarea tediosa o propensa a errores, como también lo es trazar a mano un esquema para incluir cualquier modificación. Una de las mayores características de los programas de computación para administración de proyectos es la capacidad de producir con facilidad y rapidez diversas gráficas, incluyendo las Gantt y diagramas de red, con base en los datos actuales. Una vez que se ha creado el plan de línea base, cualquier información se puede introducir con facilidad al sistema y las gráficas reflejarán esos cambios en forma automática. Los programas de computación permiten que las tareas en las gráficas Gantt se vinculen entre sí, de tal modo que pueden mostrar las actividades de precedencia. Normalmente, el usuario puede ir hacia atrás y hacia delante entre pantallas de una gráfica Gantt y un diagrama de red con un solo comando. Además, las capacidades gráficas y de cuadros con frecuencia le permiten al usuario:

- Desarrollar manipulaciones interactivas de tareas y relaciones, como cambiar las relaciones de precedencia al vincular en forma gráfica tareas entre sí o cambiar los tiempos de las tareas al estirar la pantalla de duración de actividades.
- Elaborar formatos a la medida, por ejemplo los tamaños de las columnas, los encabezados, colores, tipos de imprenta y colocación de texto.
- Mostrar gráficas de línea base en contraste con lo real para tareas o costos.
- Resaltar la ruta crítica y mostrar la holgura para cualquier actividad.
- Reducir o ampliar las pantallas.

5. Importar y exportar datos

Muchos de estos paquetes de programas de computación permiten al usuario traer información de otras aplicaciones, como aplicaciones de procesado de palabras, hojas de cálculo y bases de datos. A este proceso de traer información se le denomina *importar*. Por ejemplo, en lugar de volver a capturar la información relacionada con los costos sobre personas o maquinarias de una hoja de cálculo a su paquete de programas de computación para la administración de proyectos y posiblemente introducir datos opuestos o erróneos, simplemente se puede importar esa información de la hoja de cálculo cuando se necesite.

En forma similar, con frecuencia es posible enviar datos de su programa de computación a esas aplicaciones. A este proceso se le denomina *exportar*.

La mayor parte de los programas utilizados permiten la transferencia de información en texto normal ASCII, del Windows Clipboard a bases de datos SQL, Lotus, Excel, Microsoft Project Exchange, OLE cliente/servidor, DDE cliente/servidor y varios otros sistemas.

6. *Manejar múltiples proyectos y subproyectos*

Algunos proyectos son tan grandes que es necesario dividirlos en subgrupos más pequeños de tareas o subproyectos. En otras situaciones, se supervisan varios proyectos en forma simultánea y se asignan miembros de equipos a más de un proyecto en forma paralela, dividiendo su tiempo. La mayor parte de esos paquetes de programas proporciona respaldo para estas situaciones. Con frecuencia pueden almacenar múltiples proyectos en archivos por separado con vínculos entre sí, reunir múltiples proyectos en el mismo archivo, manejar varios cientos o incluso miles de proyectos al mismo tiempo y crear gráficas Gantt y diagramas de red para múltiples proyectos.

7. *Producción de informes*

En la actualidad la mayor parte de los paquetes tiene capacidades de presentación de informes muy amplias. Entre los informes que pueden producir se encuentran los siguientes:

- Informes sobre el proyecto como un conjunto
- Informes sobre los pasos principales (puntos de referencia) de un proyecto
- Informes que proporcionan una variedad de información con relación a un rango de fechas, como tareas que se han terminado dentro de ese lapso, las que están en proceso o las tareas que se iniciarán dentro de ese rango.
- Informes financieros que muestran una gama completa de datos, incluyendo presupuestos para todas las tareas, así como para el proyecto completo, tareas y recursos que han excedido el presupuesto, costos presupuestados acumulados, costos reales y comprometidos.
- Informes de asignación de recursos para cada recurso o grupo de ellos.
- Informes de estándar que se pueden hacer a la medida, tabulaciones cruzadas e informes de variaciones de línea base a real.

8. *Administración de recursos*

Los programas modernos pueden mantener una relación de recursos que incluye sus nombres, la cantidad máxima en que están disponibles, sus tarifas normales y de tiempo extra, métodos de acumulación y descripciones. A cada recurso se puede asignar un código, así como un calendario individual personalizado. Se pueden asignar restricciones a cada recurso, como el número de horas o tiempos en que está disponible. Los usuarios también pueden asignar recursos a un porcentaje de una tarea, establecer niveles de prioridad, otorgar más de un recurso a la misma tarea y mantener memorandos o notas sobre cada

recurso. El sistema resaltaré y ayudará a corregir la sobre asignación y realizará la nivelación y el suavizamiento de los recursos. La mayoría de estos paquetes permite al usuario manejar miles de recursos para un proyecto.

9. Planeación

Todos estos paquetes permiten al usuario definir las actividades que necesita realizar. En la misma forma en que el programa normalmente mantiene una relación de recursos, también mantiene un informe de actividades o tareas. El usuario puede proporcionar un nombre, una fecha de inicio, una fecha de terminación, comentarios y duraciones estimadas (incluyendo estimaciones optimistas, más probables y pesimistas en diversas escalas de tiempos) a cada tarea y puede especificar cualquier relación de precedencia con otras tareas así como la(s) persona(s) responsable(s). Normalmente los programas permiten relacionar con un proyecto varios miles de tareas. Además, la mayoría permite crear una estructura de división del trabajo (WBS) para ayudar en el proceso de planeación.

10. Supervisión y seguimiento del proyecto

El seguimiento del avance, los costos reales y el uso real de recursos, es un componente fundamental de la administración de proyectos. La mayor parte de estos paquetes le permite al usuario definir un plan de línea base y comparar el progreso y los costos reales con los que aparecen en ese plan. También pueden dar seguimiento a las tareas en proceso, las terminadas, los costos relacionados, el tiempo utilizado, las fechas de inicio y terminación, los importes reales comprometidos o gastados y los recursos usados, así como las duraciones, recursos y gastos restantes. Hay numerosos formatos de informes relacionados con estas características de supervisión y seguimiento.

11. Programación

Con frecuencia en el mundo real, los proyectos son muy grandes y la programación de las actividades en forma manual puede ser un proceso extremadamente complejo. Los paquetes proporcionan un respaldo amplio y con frecuencia automático a la programación. La mayor parte de los sistemas elaborará gráfica Gantt y diagramas de red con base en las relaciones de tareas, recursos y toda la información de ellos. Cualquier cambio en estas relaciones se reflejará en forma automática en los sistemas. Además, los usuarios pueden programar tareas repetitivas, establecer prioridades para realizar una programación inversa (desde la fecha final hacia atrás hasta la iniciación), definir los turnos de trabajo, programar tanto el tiempo transcurrido como las tareas a iniciar tan tarde o tan temprano como sea posible, y especificar una fecha en que se tienen que iniciar o terminar o una fecha de “no antes de” o “no después de”.

12. Seguridad

Una característica relativamente nueva de estos programas es la seguridad. Algunos sistemas proporcionan el acceso mediante contraseñas al propio programa de administración o bien a sus archivos individuales o a información específica dentro de un archivo.

Crterios para seleccionar programas de computación para la administración de proyectos.

A continuación se presenta una relación de factores a tomar en cuenta antes de comprar un programa para la administración de proyectos. Dependiendo de sus necesidades individuales, ciertos factores que se relacionan a continuación quizá sean más o menos importantes para cada individuo.

1. Capacidad

Aquí la preocupación principal es si el sistema puede o no manejar la cantidad de tareas que se espera realizar, el número de recursos que se espera necesitar y cuántos proyectos se manejarán en forma simultánea.

2. Medios para documentación y ayuda en línea

La calidad de los medios de documentación y ayuda en línea varía mucho entre los paquetes de programas de computación. Se deben tomar en cuenta la facilidad de lectura del manual del usuario, la presentación lógica de las ideas en el manual, el nivel de detalles que presenta y la ayuda en línea, el número y la calidad de ejemplos proporcionados, así como el nivel de la discusión de características avanzadas.

3. Facilidad de uso

Con frecuencia éste es un factor importante en la selección de cualquier tipo de paquete. Se deben tomar en cuenta la “apariencia” y la “sensación” del sistema, las estructuras de los menús, la disponibilidad de teclas para atajos, los colores de las presentaciones, la cantidad de información en cada presentación, la facilidad con que se pueden capturar los datos, con que se pueden modificar los datos existentes y con que se pueden elaborar informes, la calidad de las impresiones que se producen, la consistencia entre las pantallas y la cantidad de aprendizaje requerido para adquirir habilidad con el sistema.

4. Características disponibles

En este caso se debe tomar en cuenta si el sistema proporciona o no las características que se requieren para su organización. Por ejemplo, ¿incluye el paquete estructuras de división del trabajo, gráficas Gantt y diagramas de red? ¿Qué tan buenos son los algoritmos de nivelación y suavamiento de recursos? ¿Puede el sistema clasificar y depurar información, supervisar el presupuesto, elaborar calendarios a la medida y ayudar con el seguimiento y control? ¿Tiene la capacidad de verificar y ayudar a resolver la asignación exagerada de recursos?.

5. Integración con otros sistemas

Si se está trabajando en un ambiente donde los datos pertinentes se almacenan en diversos lugares, como bases de datos y hojas de cálculo, entonces se debe prestar una atención especial a las capacidades de integración del programa. Algunos sistemas permiten una

integración muy básica con algunos otros paquetes, mientras que otros proporcionan una integración sofisticada con bases de datos distribuidas e incluso con bases de datos orientadas a objetos. Además, la capacidad de este programa para exportar información a paquetes de procesamiento de palabras, de gráficas y a través del correo electrónico quizá afecte la decisión.

6. Requisitos de instalación

En este caso lo que se tiene que tomar en cuenta son los equipos y programas de computación necesarios para manejar el programa para administrar el proyecto: la memoria necesaria, la cantidad de espacio requerido en el disco duro, la rapidez y el poder de procesamiento necesarios, el tipo de presentación de gráficas, los requisitos de impresoras y los requisitos del sistema de operación.

7. Capacidades de presentación de informes

Los sistemas actuales de administración de proyectos varían en el número y los tipos de informes que se pueden proporcionar. Algunos respaldan tan sólo la planeación, programación e informes de costos básicos, mientras que otros tienen amplios medios para proporcionar informes sobre tareas individuales, recursos, costos reales, costos comprometidos, avance, etc. Además, algunos sistemas son más fáciles de adaptarse a la medida que otros. Se debe dar una prioridad bastante alta a las capacidades de presentación de informes, porque la capacidad de producir informes amplios y poderosos es una característica a la que la mayoría de los usuarios dan una muy alta calificación.

8. Seguridad

Algunos paquetes proporcionan mayores niveles de seguridad que otros. Si ésta es importante, entonces se debe prestar una atención especial a los métodos para restringir el acceso al propio sistema de programas para administrar el proyecto, a cada archivo del proyecto y la información dentro de cada archivo.

9. Características de Internet

Algunos paquetes permiten incluir directamente en la Web la información referente al proyecto. Además, en muchos es posible comunicar numerosas tareas a través del correo electrónico. Estas características cobran gran importancia según los tipos de proyectos a realizar.

10. Respaldo del proveedor

Se debe prestar una atención especial a si el proveedor o el distribuidor proporcionan o no respaldo técnico, el precio de ese respaldo y la reputación del proveedor.

Proveedores de programas de computación para la administración de proyectos

Hay muchos paquetes de software que dan soporte al proceso de administración de proyectos. Casi todos los proveedores tienen su página en World Wide Web. Algunos ofrecen demostraciones en línea de sus productos o paquetes de prueba que el usuario puede descargar gratuitamente.

El Project Management Institute tiene un sitio Web en www.pmi.org/links/links.htm que contiene una lista de proveedores y consultores de software. Es un sitio que proporciona enlace directo con la página de los proveedores.

Project Management Center ofrece otro sitio con detalles y vínculos completos de este tipo de programas; puede encontrarse en www.infogoal.com/pmc/pmcswr.htm ó en www.infogoal.com/pmcpmcome.htm. Otros sitios se localizan entrando en algún buscador.

También existe software como los que se muestran en la siguiente tabla:

Aplicaciones de Escritorio Gratuitas	Aplicaciones Web Gratuitas
Open Workbench	TUTOS
GanttPV	Teamwork
Planner (antes MrProject)	WebCollab
KPlato	PHProjekt
Project/Open	hipergate
GanttProject	dotProject
TaskJuggler	GForge
OpenSched	GNU Savannah
	LibreSource
Aplicaciones de Escritorio Comerciales	Aplicaciones Web Comerciales
Aquanet System	24SevenOffice
Artemis	Artifact
Asta Powerproject	Basocamp
ATC Professional	Bueltext Flow
CCPM	Cando Project Intelligence
Chirp	Coloxis
IngTech Corporation	CoP
LeadingProject	eProject
Microsoft Project, parte de Microsoft Office	Infowit Creative Manager
Planisware OPX2	Kiwi Manager
Product Based Planner	Project.Net
Primavera	Projectplace
ProChain	ProjectWeb
Project Flow	Project Arena
Projetex	TargetProcess
Sciforma Corporation	teamspace
TrackerOffice	TimeLog
Tracker Suite	Trace GP
WelcomSuite	TrioProject
xProcess	ValleySpeak Project Server
DynaRoad	Vertabase

Ref. (5)



Proyecto:

Construcción de un telescopio para la observación de fenómenos eruptivos solares en longitudes de onda milimétricas

APLICACIÓN DE LA PROPUESTA DE GUÍA

1. Definición y planeación del proyecto

A. Definición del proyecto

A.1 Planeación del Alcance

Título del proyecto

Construcción de un telescopio para la observación de fenómenos eruptivos solares en longitudes de onda milimétricas.

Línea de Investigación

La observación y estudio de fenómenos eruptivos solares en longitudes de onda milimétricas. En particular, se propone la construcción de un telescopio milimétrico, alrededor del cual se pueden crear diferentes grupos de investigación en las áreas de radioastronomía, física solar, ingeniería, etc.

Justificación

La construcción de un nuevo telescopio milimétrico proporcionará observaciones que permitirán conocer los procesos físicos involucrados en los fenómenos eruptivos solares de alta energía.

El estudio de las observaciones nos permitirá reconocer, en primera instancia, los parámetros físicos que imperan en la región fuente (densidad, campo magnético y temperatura), que se cree que es la región de liberación primaria de energía. Al obtener observaciones de alta resolución temporal y combinarlas con observaciones de alta resolución espacial en otras longitudes de onda, por ejemplo con observaciones de rayos gama y rayos X del satélite RHESSI, seremos capaces de comprobar, o rechazar diferentes modelos de iniciación y liberación primaria de energía durante las ráfagas solares.

Estos estudios son básicos para entender los fenómenos de aceleración de partículas y liberación de energía que tiene lugar en la atmósfera solar y en otros sistemas astrofísicos de plasma y campo magnético.

Metas

General

El objetivo fundamental del proyecto es la construcción de un telescopio para la observación y estudio de los fenómenos eruptivos solares en longitudes de onda milimétricas.

Específicos

1. Reubicación y modernización del radiotelescopio de 5m (RT5) (que fue donado por la Universidad de Texas) para la observación e investigación de fenómenos solares de alta energía.
2. Cambiar la estructura del RT5 de foco primario a Cassegrain.
3. Diseñar y construir receptores de alta frecuencia (4, 7, 43, 115 GHz).
4. Diseñar y construir el sistema de posicionamiento y guiado del RT5.
5. Diseñar y construir el sistema de adquisición, almacenamiento y distribución de datos.
6. Desarrollar la infraestructura necesaria para el funcionamiento del RT5 en el volcán de Sierra Negra.
7. Obtener observaciones de fenómenos eruptivos solares en una región del espectro electromagnético que hasta el momento no ha sido cubierta con observaciones solares rutinarias y que es fundamental para el entendimiento de los fenómenos de alta energía en la atmósfera solar.
8. Analizar y modelar las emisiones solares milimétricas durante ráfagas para entender los fenómenos de liberación de energía y de aceleración de partículas en la atmósfera solar. En este sentido se complementarán las observaciones con otras observaciones, por ejemplo, del satélite RHESSI que es capaz de obtener imágenes de los fenómenos de alta energía.
9. Interaccionar con los grupos de investigación en el área de Física Solar en diferentes partes del mundo, con el fin de intercambiar ideas y enriquecer el proyecto.
10. Desarrollar y aplicar tecnología de punta en el ámbito de las microondas sobre todo en la región de alta frecuencia.
11. Formación de recursos humanos altamente capacitados en diferentes áreas del conocimiento como: física solar, radioastronomía, telecomunicaciones, sistemas de control, materiales, etc.
12. Formar un grupo sólido de física solar en México.

Beneficio esperado

- Un instrumento de alta tecnología con la capacidad de realizar observaciones de los fenómenos astrofísicos.
- Contar con un observatorio solar que estará al nivel de cualquier otro en el mundo, produciendo datos que podrán utilizarse para la investigación de frontera en el área.
- Formación de grupos sólidos y recursos humanos de alto nivel en las áreas de instrumentación, radio ondas, electrónica de alta frecuencia, astrofísica, etc.

Estrategia metodológica

El RT5 será capaz de realizar observaciones solares en varias frecuencias que estarán alrededor de los 115 GHz, para estas frecuencias la opacidad que causan algunas moléculas atmosféricas (sobre todo el vapor de agua) es muy alta, por lo tanto es necesario observar a grandes alturas con el objeto de reducir la opacidad atmosférica. En este caso el observatorio estará ubicado en el Volcán Sierra Negra, en donde se está construyendo también el gran telescopio milimétrico (GTM).

El proyecto se divide en dos ramas principales: la construcción del RT5 y el análisis de los datos.

La primera etapa se divide a su vez en las siguientes etapas:

- a) Infraestructura de la base
- b) Sección mecánica.
- c) Sección de alta frecuencia
- d) Adquisición de datos

Paralelamente, en preparación para el análisis de los datos, se iniciará un estudio en el que se combinarán datos de radio (de Nobeyama) con observaciones de alta energía (RHESSI).

Finalmente los datos del RT5 serán analizados en combinación con datos de otros observatorios y además, serán puestos a disposición de otros investigadores en el mundo.

A.2 Definición del alcance

Entregables y descripción

Para un mejor manejo del proyecto, se dividió por etapas, que se manejarán como entregables del mismo. Estos entregables se mencionan y describen a continuación:

- **Observaciones en INAOE (puesta en marcha inicial)**

En esta etapa se hace referencia a todas las actividades realizadas para la primera puesta en marcha del RT5, que se hizo en el Instituto Nacional de Astronomía, Óptica y Electrónica (INAOE) ubicado en Tonanzintla, Puebla.

- **Infraestructura del sitio**

Esta etapa consta de varias actividades, que se desglosarán a detalle en el WBS del proyecto, y que tienen que ver con la infraestructura necesaria para implementar el RT5 en el sitio establecido (Volcán de Sierra Negra).

- **Telescopio**

Se describen las etapas para la construcción del telescopio.

- **Electrónica**

Se mencionan las actividades necesarias para la electrónica del telescopio

- **Caracterización y calibración**

Son las actividades necesarias para la caracterización y calibración de los componentes electrónicos que así lo requieran.

- **Sistema de control general**

Son las actividades para el diseño y construcción de los sistemas de control.

- **Adquisición de datos**

Son las actividades necesarias para el diseño y construcción de los sistemas de adquisición de datos en el sitio.

- **Implantación en sitio**

Son todas las actividades necesarias para la implantación en Sierra Negra del RT5.

- **Calibración y mantenimiento**

Son las actividades realizadas ya en Sierra Negra para la calibración del instrumento, así como la elaboración de un programa de mantenimiento de dicho instrumento.

- **Productos**

Se mencionan algunos productos fruto del proyecto como manuales, políticas, etc.

WBS

El primer diagrama es de la estructura general del proyecto. Posteriormente, se verán los diagramas WBS por entregable, donde se muestran las actividades y sub actividades.

OBS

Se muestra el diagrama OBS del proyecto total, con entregables y sub entregables. Posteriormente se encuentra un listado de las personas responsables, así como los recursos necesarios y costos estimados para cada entregable y sub entregable.

Simbología:

 Proyecto total

 Sub actividades

 Entregables principales

 Sub entregables

 Actividades

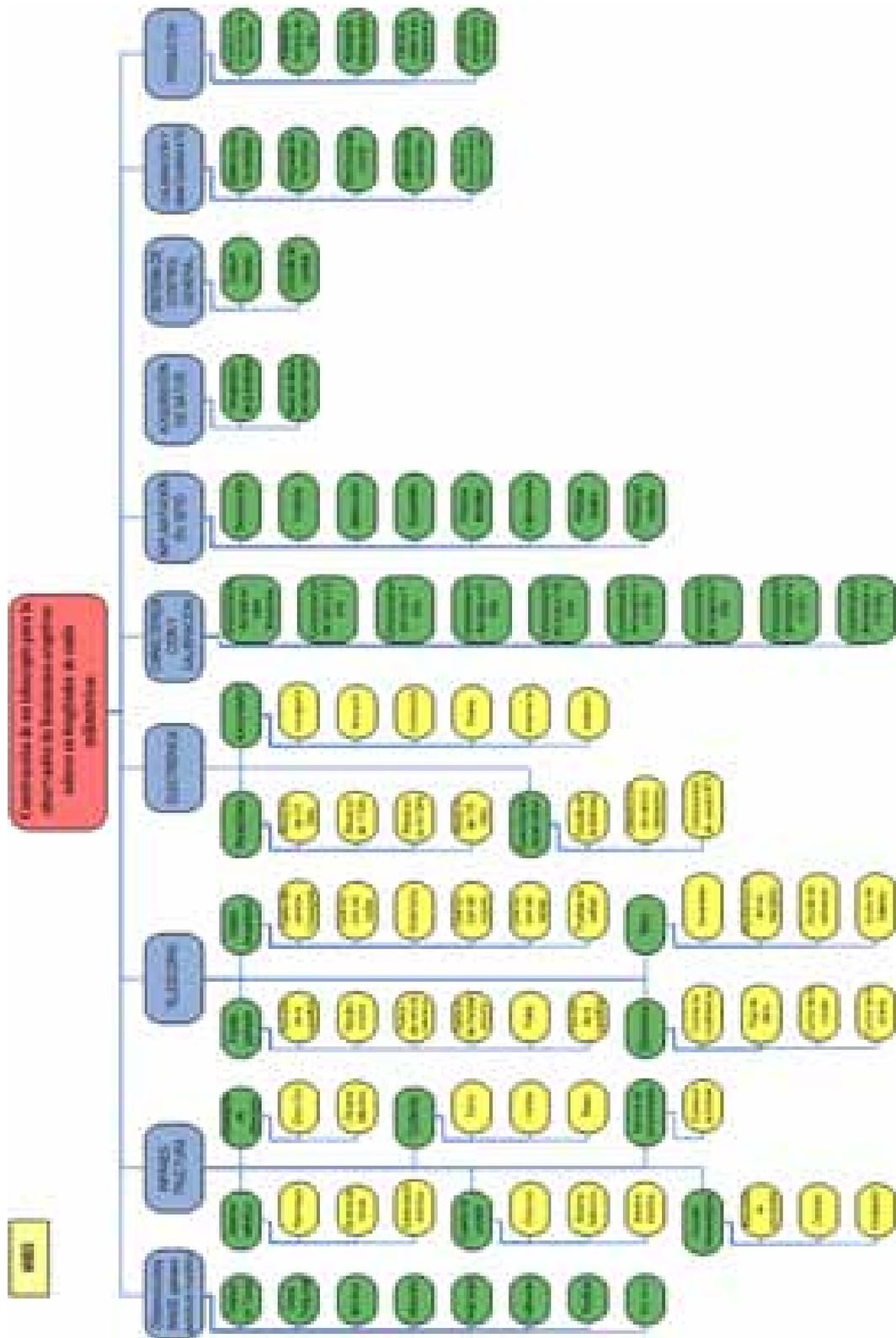


Figura 4.1 WBS del proyecto RT5

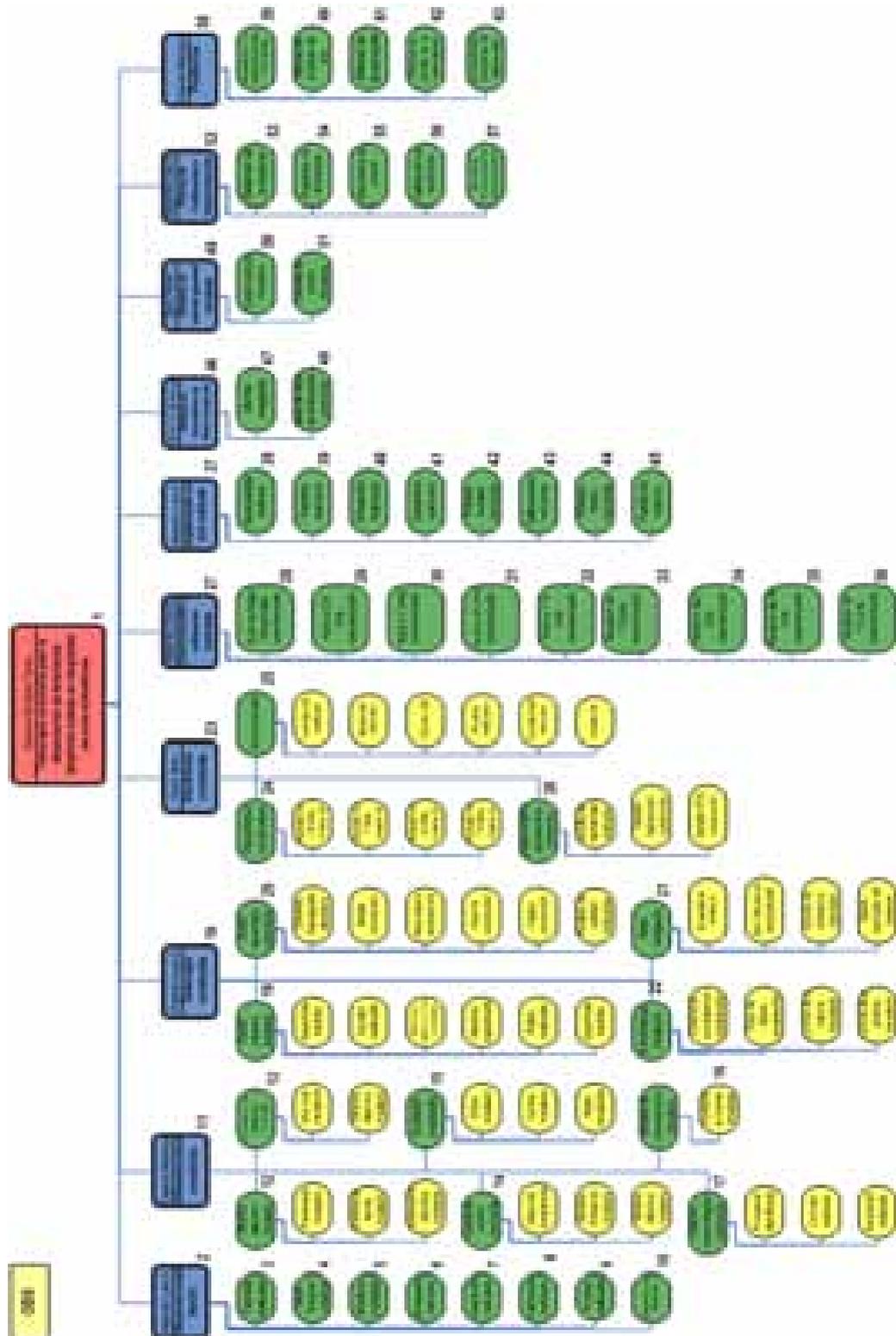


Figura 4.2 OBS del proyecto RT5

Estructura de la organización del trabajo.

Nombre del proyecto	Observación de fenómenos eruptivos solares en longitudes de onda milimétricas
Administrador del proyecto	Eduardo Mendoza Torres
Contacto	

OBS No.	Entregable/Sub-entregable	Responsable	Costos estimados
1	PROYECTO COMPLETADO	Eduardo Mendoza Torres	
2	Observaciones INAOE (primera puesta en marcha)	Alejandro Lara	
3	<i>Traslado de Texas realizado</i>	José Luis Toxqui	\$ 220, 000
4	<i>Carpa temporal instalada</i>	Eduardo Mendoza	\$ 80, 000
5	<i>Montura instalada</i>	Benito Orozco	\$ 50, 000
6	<i>Alineación realizada</i>	Benito Orozco	----
7	<i>Adaptación realizada</i>	Alfonso Quintero	\$ 10, 000
8	<i>Calibración realizada</i>	Alejandro Lara	\$ 30, 000
9	<i>Pruebas realizadas</i>	Alejandro Lara	----
10	<i>Observaciones realizadas</i>	Alejandro Lara	\$ 70, 000
11	Infraestructura construida	Eduardo Mendoza	
12	<i>Sistema eléctrico instalado</i>	Mario Díaz	\$ 770, 000
13	<i>Cimentación del telescopio completada</i>	Pérez Serrano	\$ 750, 000
14	<i>Caseta de control instalada</i>	Pérez Serrano	\$ 500, 000
15	<i>Cubierta instalada</i>	Filiberto Matías	\$ 120, 000
16	<i>Sistema de comunicación instalado</i>		\$ 200, 000
17	<i>Estación meteorológica instalada</i>	Mario Díaz	\$ 120, 000
18	Telescopio construido	Eduardo Mendoza	
19	<i>Espejo primario instalado</i>	Eduardo Mendoza	\$ 200, 000
20	<i>Espejo secundario construido</i>	Eduardo Mendoza	\$ 30, 000*
21	<i>Base instalada</i>	Alejandro Lara	
22	<i>Electrónica instalada</i>	David Hiriart	\$ 50, 000*
23	Electrónica construida	David Hiriart	
24	<i>Receptores construidos</i>	Alejandro Lara	\$ 326, 000
25	<i>Autocorrelador construido</i>	Ángel Pastrana	\$ 50, 000
26	<i>Espectrómetro optoacústico construido</i>	Abraham Luna Guillermo Herrera	\$ 500, 000
27	Caracterización y calibración realizadas	Alejandro Lara	\$ 450, 000
28	<i>Ruido en bajas frecuencias caracterizado</i>	Abraham Luna	----
29	<i>Ruido a 3.9 GHz caracterizado</i>	Abraham Luna	----
30	<i>Ruido a 7 GHz caracterizado</i>	Gaudencio Paz	----
31	<i>Ruido a 43 GHz caracterizado</i>	Gaudencio Paz	----
32	<i>Ruido a 115 GHz caracterizado</i>	Jacobó Meza	----
33	<i>Receptor de 3.9 GHz caracterizado</i>	Abraham Luna	----
34	<i>Receptor de 7 GHz caracterizado</i>	Gaudencio Paz	----
35	<i>Receptor de 43 GHz caracterizado</i>	Gaudencio Paz	----

36	<i>Receptor de 115 GHz caracterizado</i>	Jacobo Meza	----
37	Implantación en sitio realizada	Eduardo Mendoza	
38	<i>Desensamble realizado</i>	Filiberto Matías	\$ 50, 000
39	<i>Traslado realizado</i>	José Luis Toxqui	\$ 100, 000
40	<i>Alineación realizada</i>	Benito Orozco	\$ 50, 000
41	<i>Ensamble realizado</i>	Filiberto Matías	\$ 60, 000
42	<i>Pruebas iniciales efectuadas</i>	Alejandro Lara	----
43	<i>Calibraciones efectuadas</i>	Alejandro Lara	----
44	<i>Pruebas finales efectuadas</i>	Alejandro Lara	----
45	<i>Puesta en marcha</i>	Eduardo Mendoza	----
46	Sistema de Adquisición de datos construido	Víctor H. de la Luz	
47	<i>Interfaz integrada</i>	Víctor H. de la Luz	
48	<i>Base de datos de información construida</i>	Víctor H. de la Luz	\$ 20, 000*
49	Sistema de control general instalado	David Hiriart	
50	<i>Control remoto instalado</i>	Salvador Sazueta	
51	<i>Consola de control instalada</i>	Salvador Sazueta	\$ 250, 000
52	Planes de calibración y mantenimiento realizados		
53	<i>Balanceo de la montura</i>	Filiberto Matías	
54	<i>Engranaje de la montura</i>	Filiberto Matías	
55	<i>Electrónica de control</i>	Mario Díaz	
56	<i>Calibración de receptores</i>	Alejandro Lara	\$ 150, 000
57	<i>Revisión de funcionamiento del espejo secundario</i>		
58	Productos	Eduardo Mendoza	
59	<i>Infraestructura con capacidad de más instrumentos</i>	Eduardo Mendoza	----
60	<i>Manual de políticas de sitio</i>	Eduardo Mendoza	----
61	<i>Manual de observación</i>	Alejandro Lara Víctor de la Luz	----
62	<i>Políticas establecidas de instalación de instrumentos</i>	Eduardo Mendoza Alejandro Lara David Hiriart	----
63	<i>Convocatorias y programas de observación</i>	Alejandro Lara	----

* Costos incompletos, ya que faltan cotizaciones de más componentes.

Los entregables que no tienen costos, es porque aún no se ha realizado una aproximación de ellos.

A.3 Tiempos del proyecto

Definición de actividades

Tomando como base el Anexo C de la propuesta de Guía, se determinarán las actividades necesarias para obtener los entregables que se muestran en el WBS.

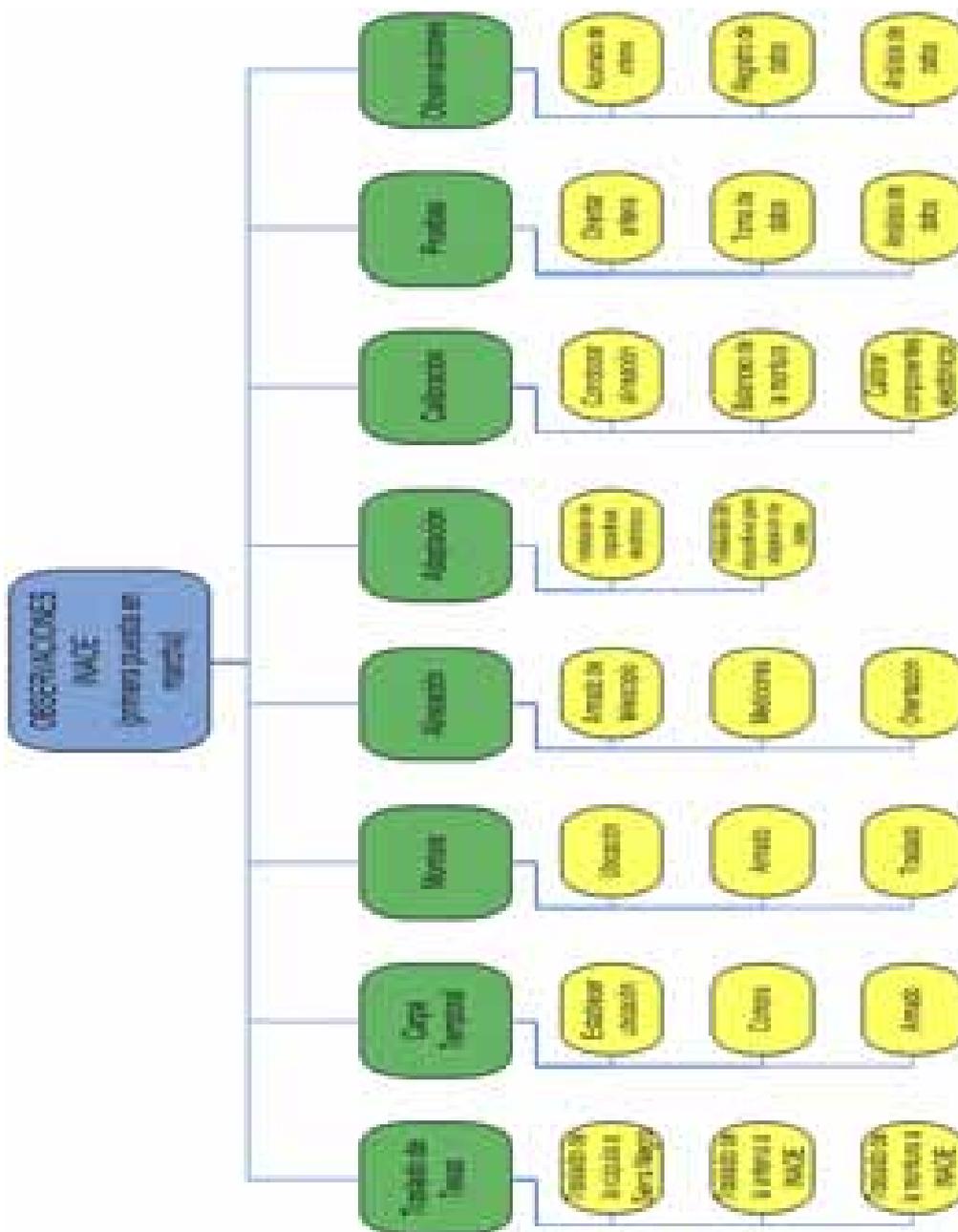


Figura 4.3 Diagrama de actividades del entregable Observaciones INAOE

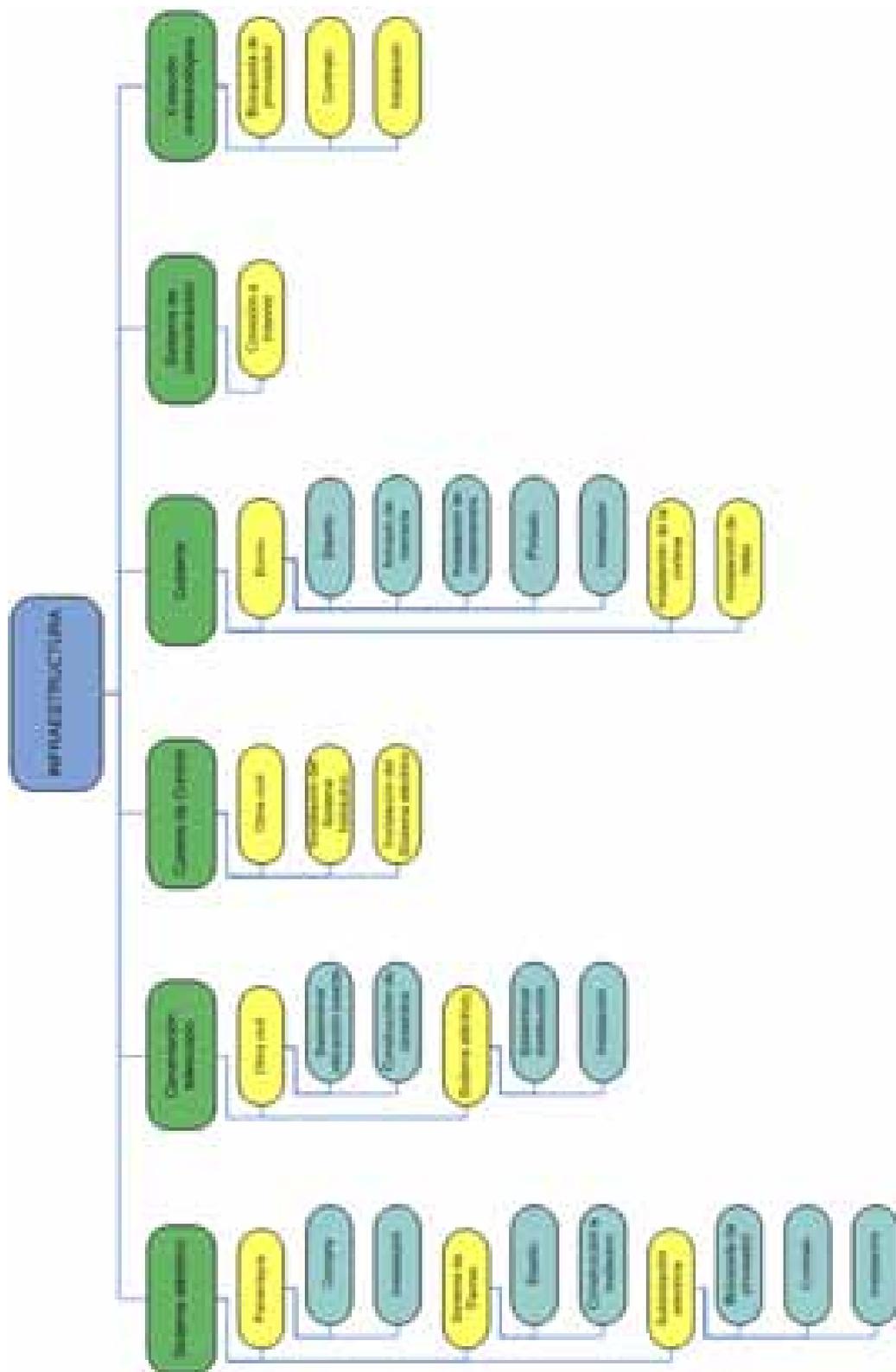


Figura 4.4 Diagrama de actividades del entregable Infraestructura

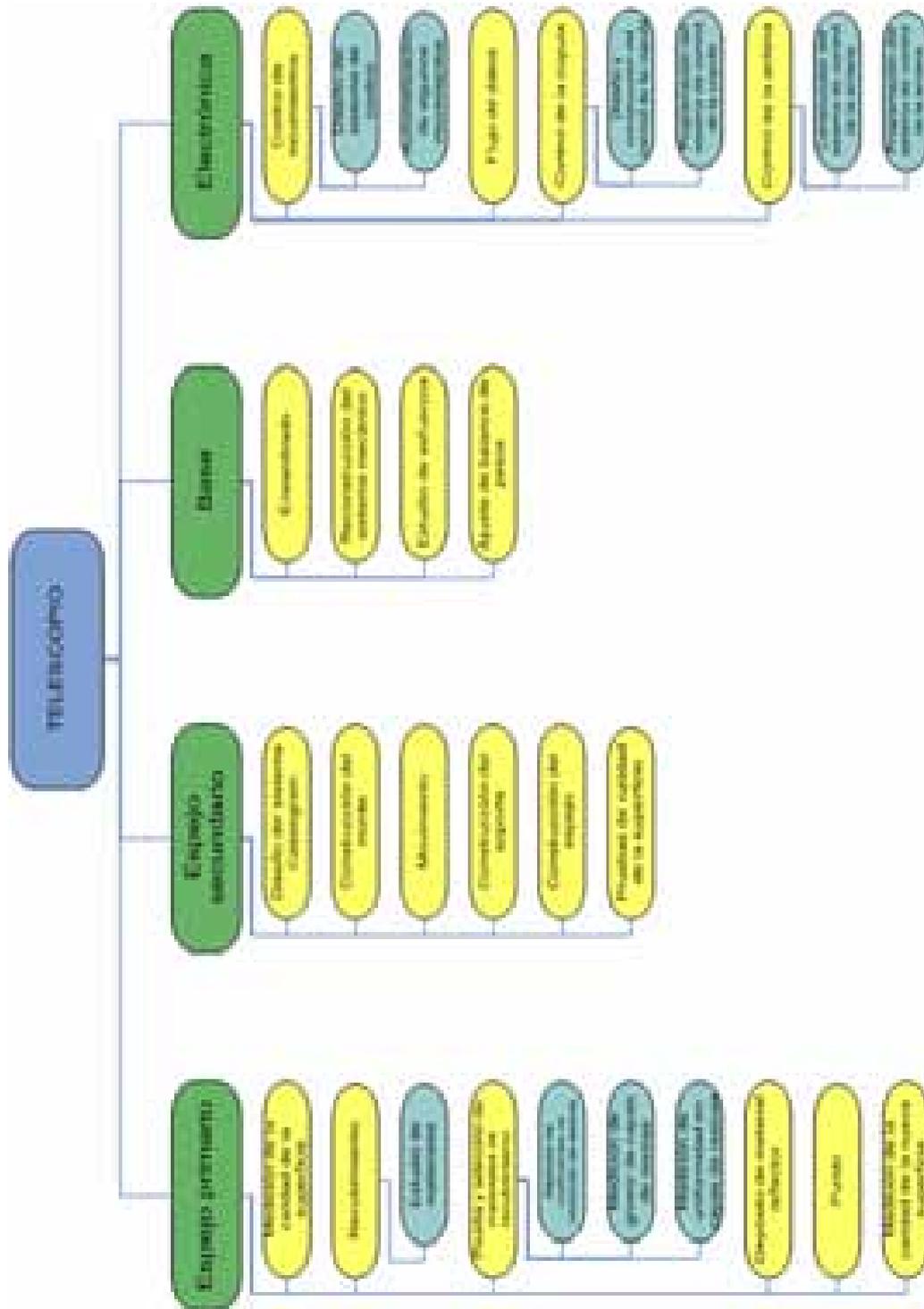


Figura 4.5 Diagrama de actividades del entregable Telescopio

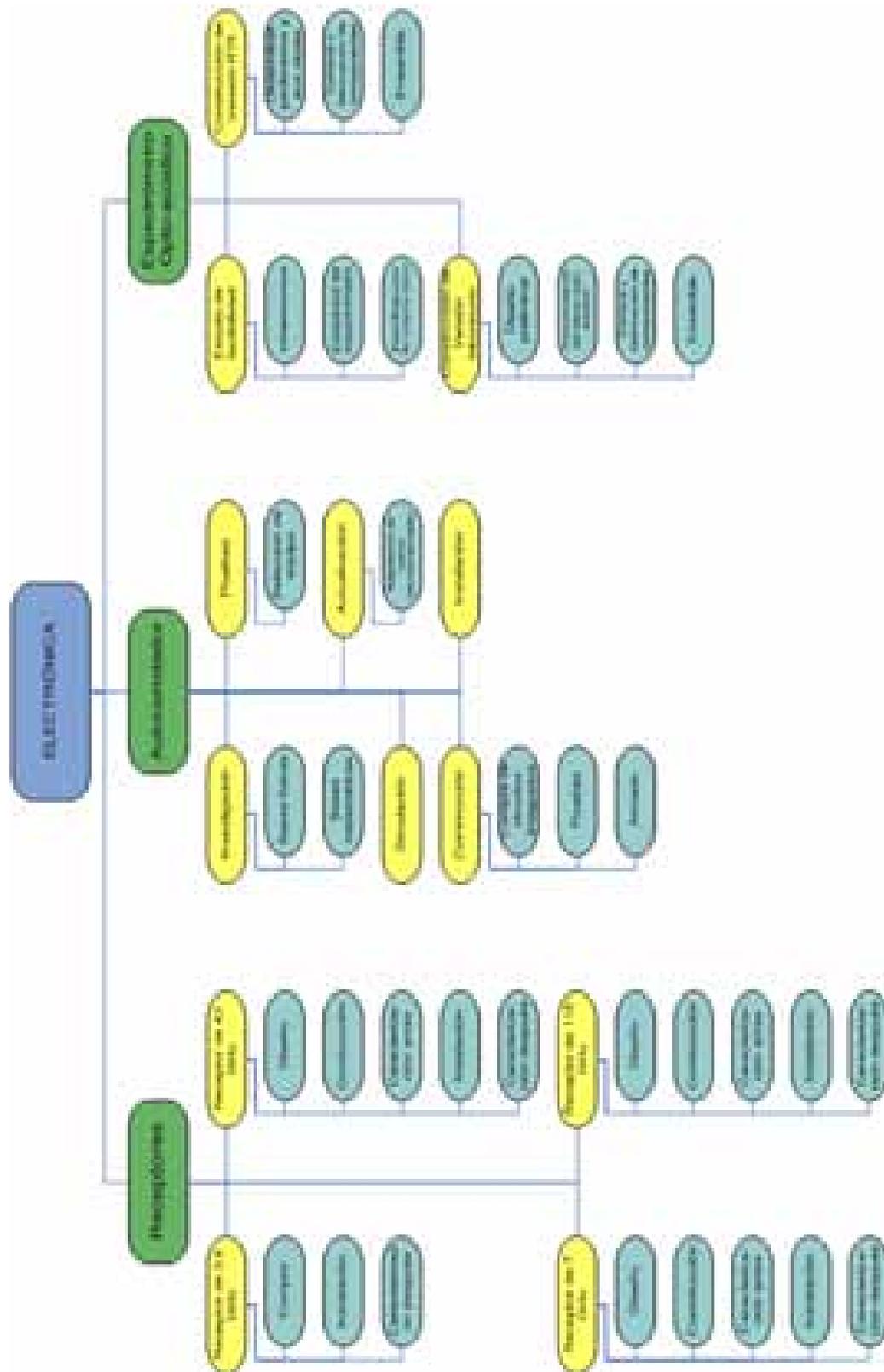


Figura 4.6 Diagrama de actividades del entregable Electrónica

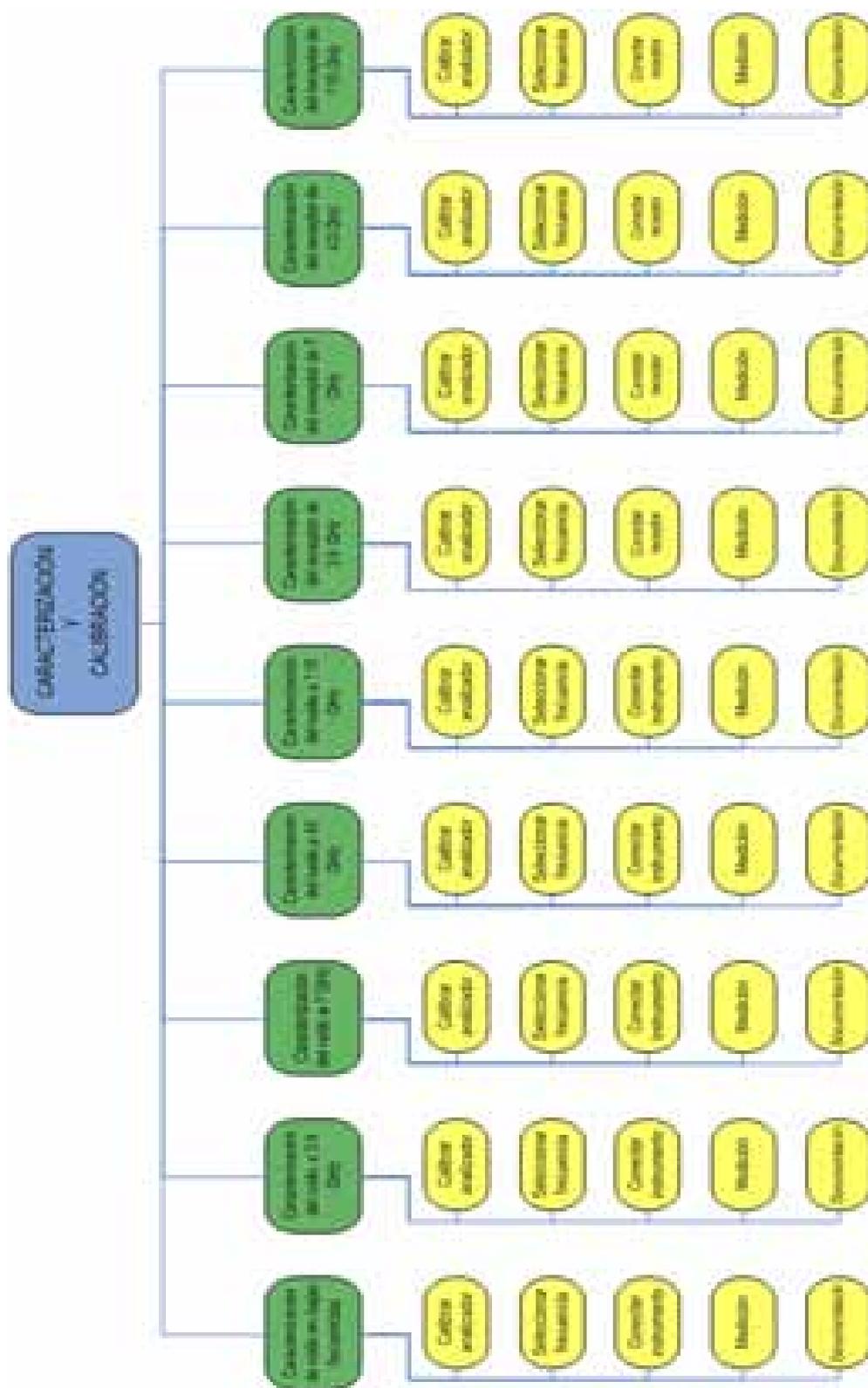


Figura 4.7 Diagrama de actividades del entregable Caracterización y Calibración

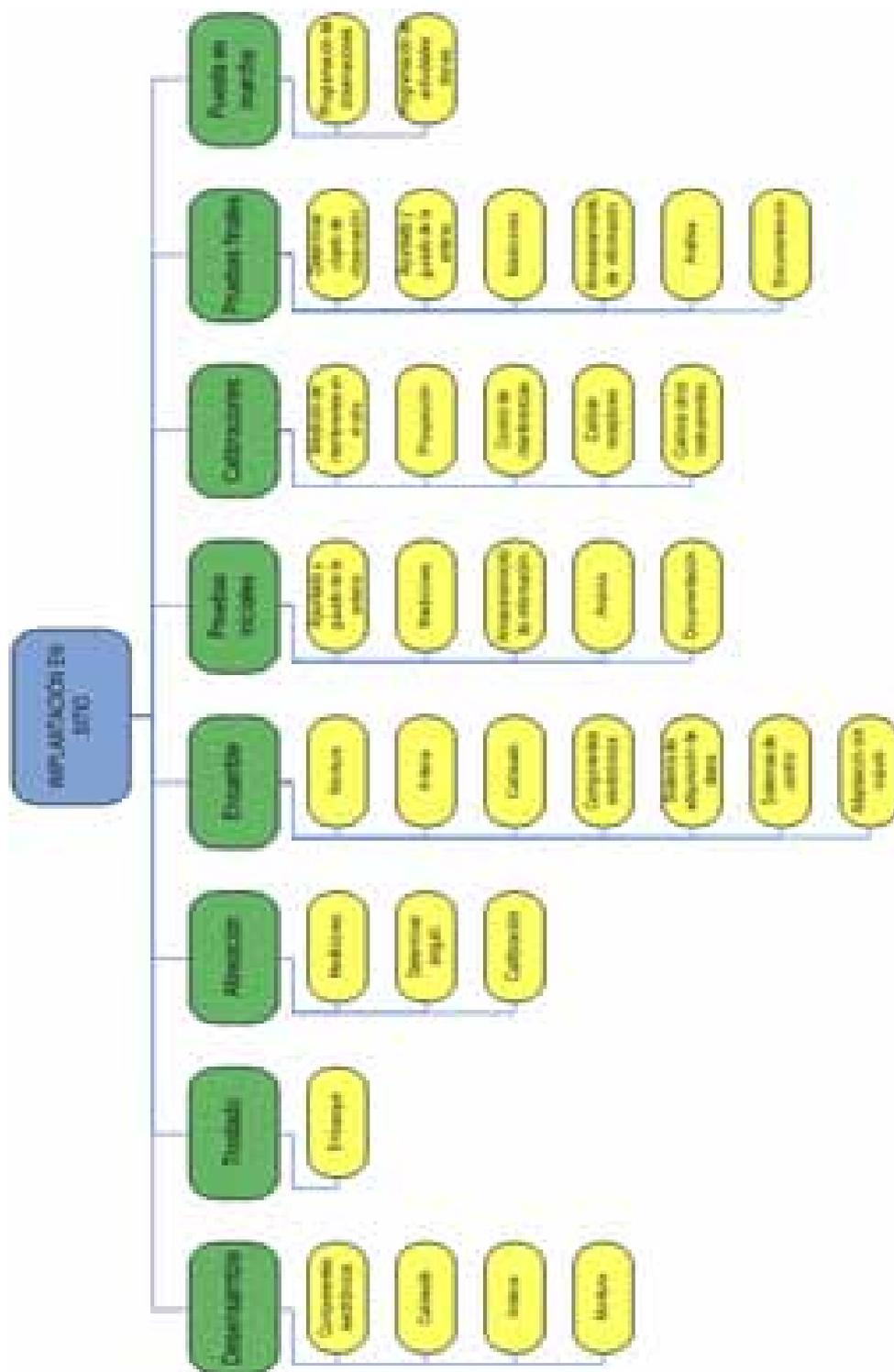


Figura 4.8 Diagrama de actividades del entregable Implantación en sitio



Figura 4.9 Diagrama de actividades del entregable adquisición de datos

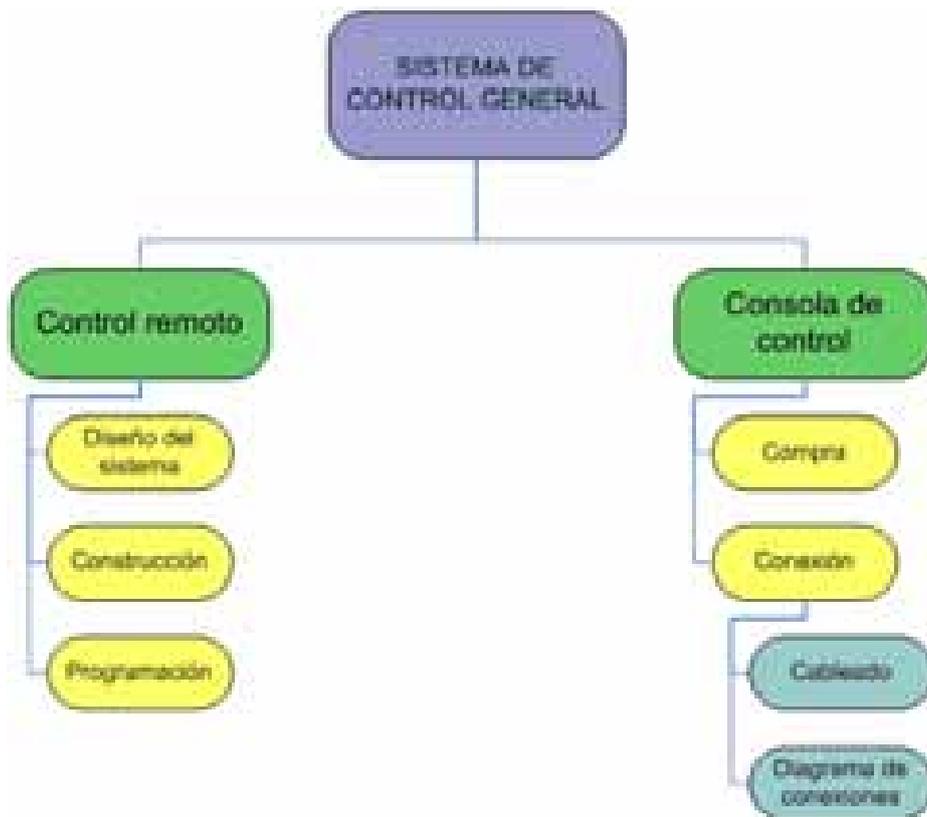


Figura 4.10 Diagrama de actividades del entregable Sistema de Control General

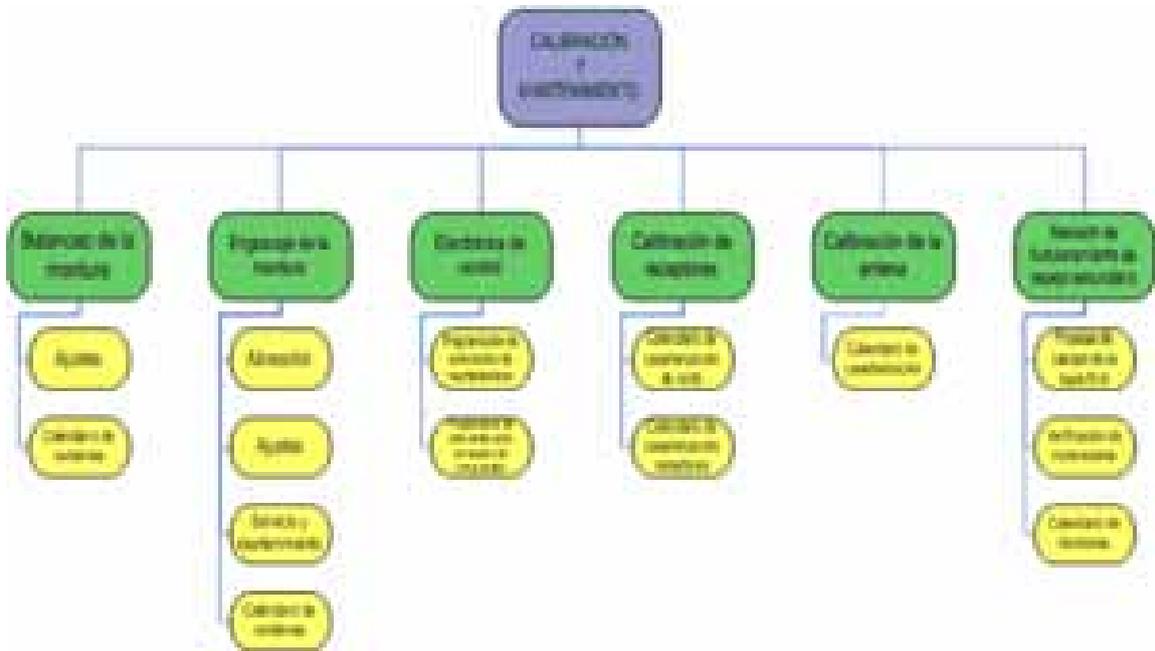


Figura 4.11 Diagrama de actividades del entregable Calibración y Mantenimiento

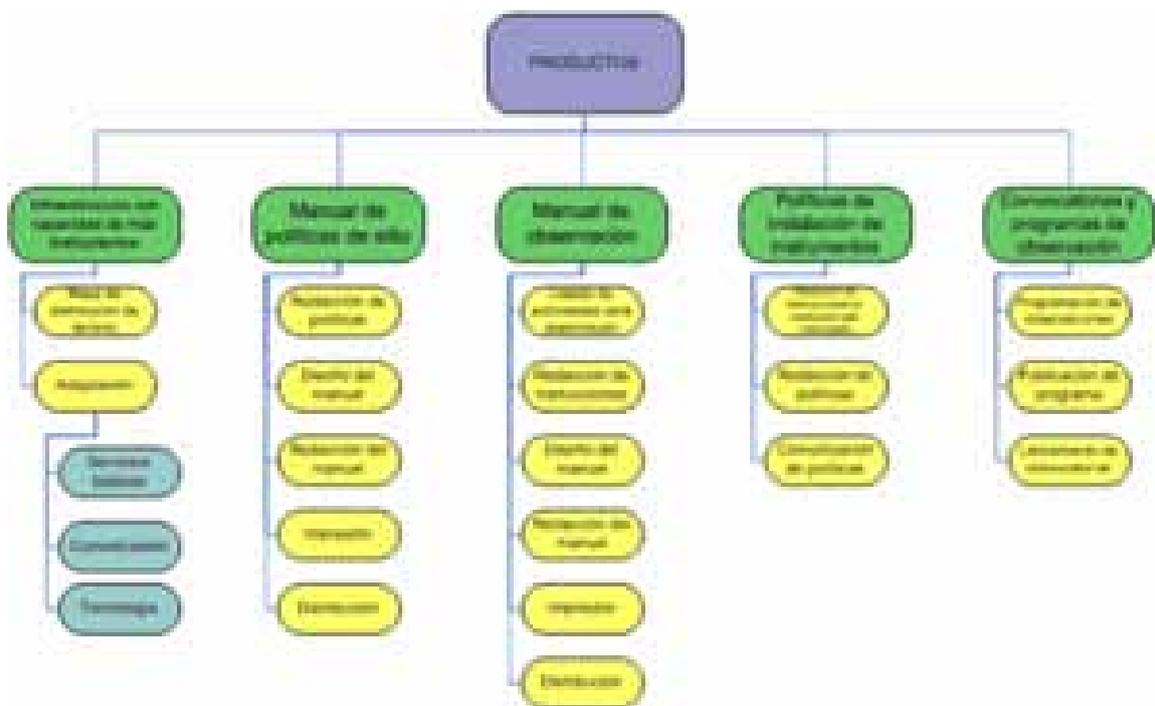
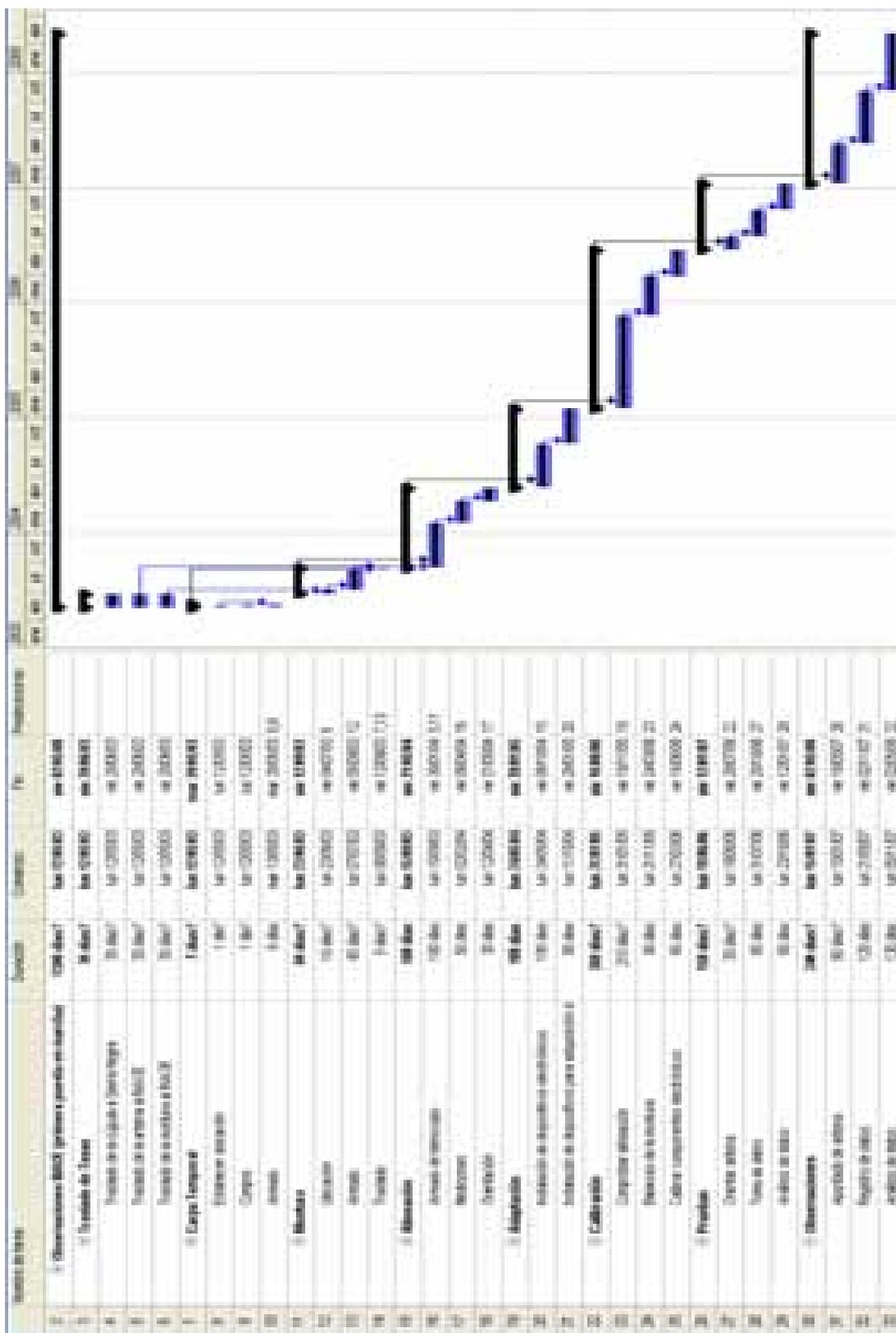


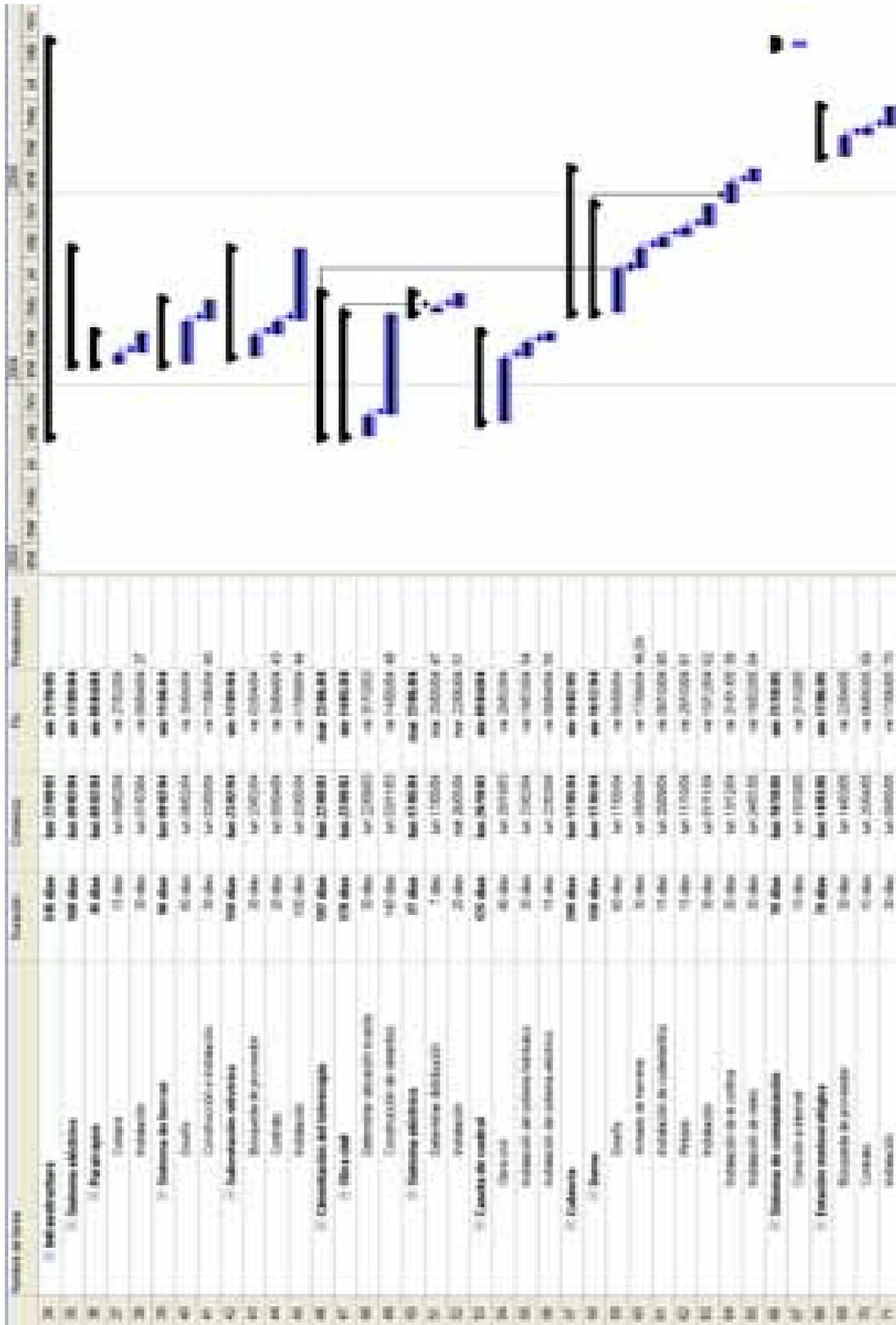
Figura 4.12 Diagrama de actividades del entregable Productos

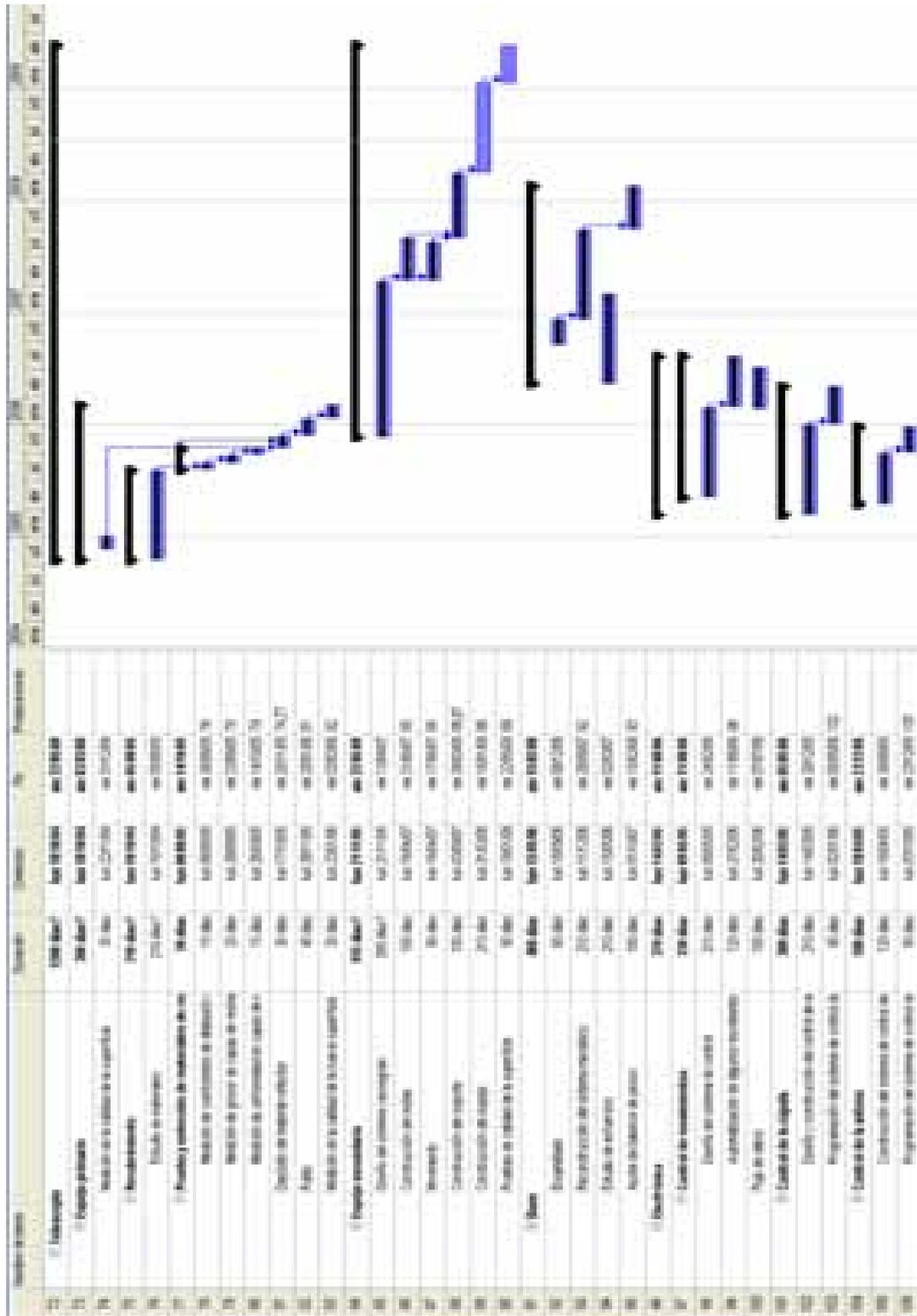
- Secuencia de actividades
- Estimación de la duración
- Desarrollo del cronograma

Estos tres puntos los ilustraremos al mismo tiempo y está organizado por entregable dentro del software. Esta información se muestra a continuación:

Las actividades que están al 100% completadas se destacan por la barra con una franja negra al centro, las que no están completadas sólo se observa la barra azul.

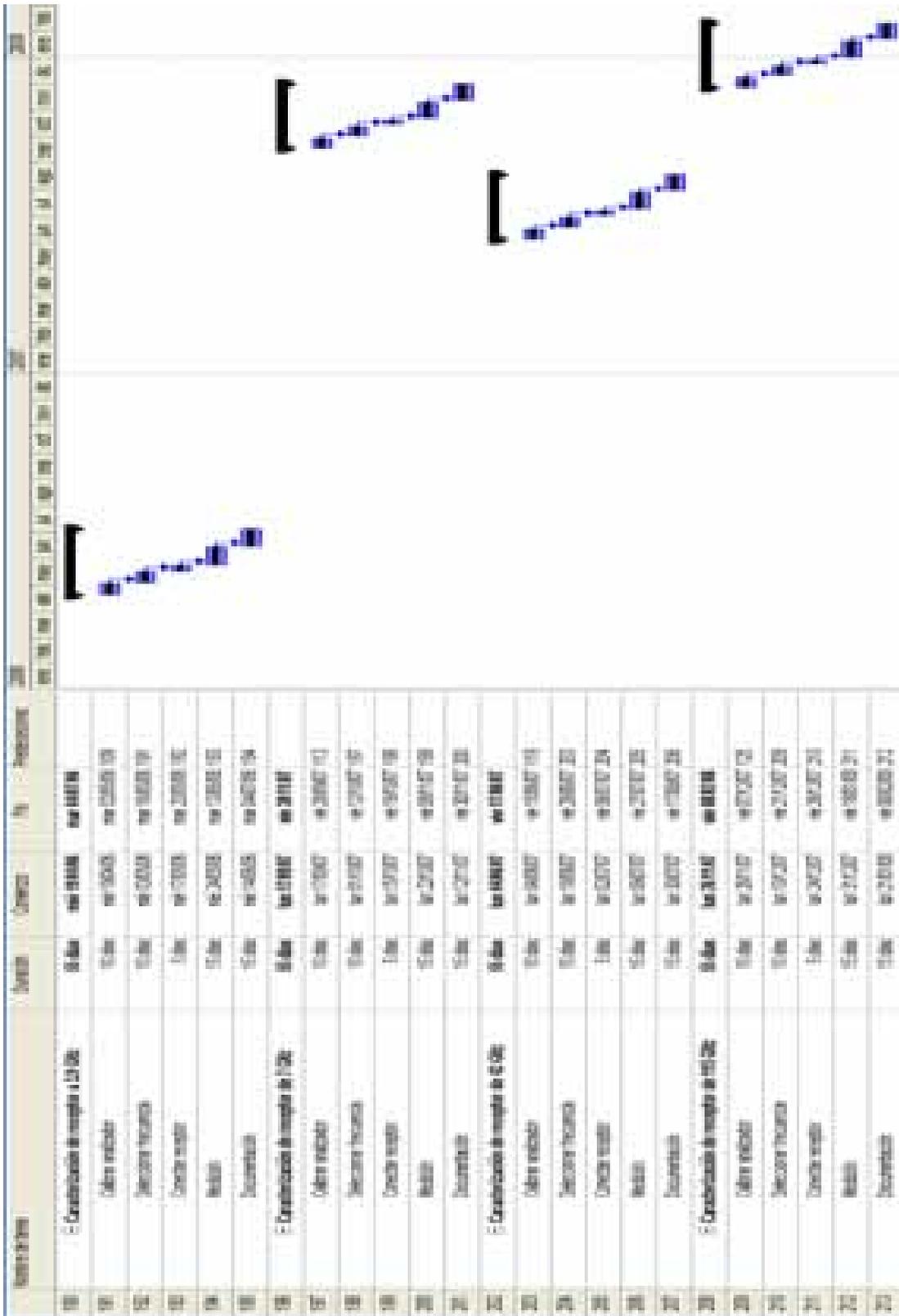


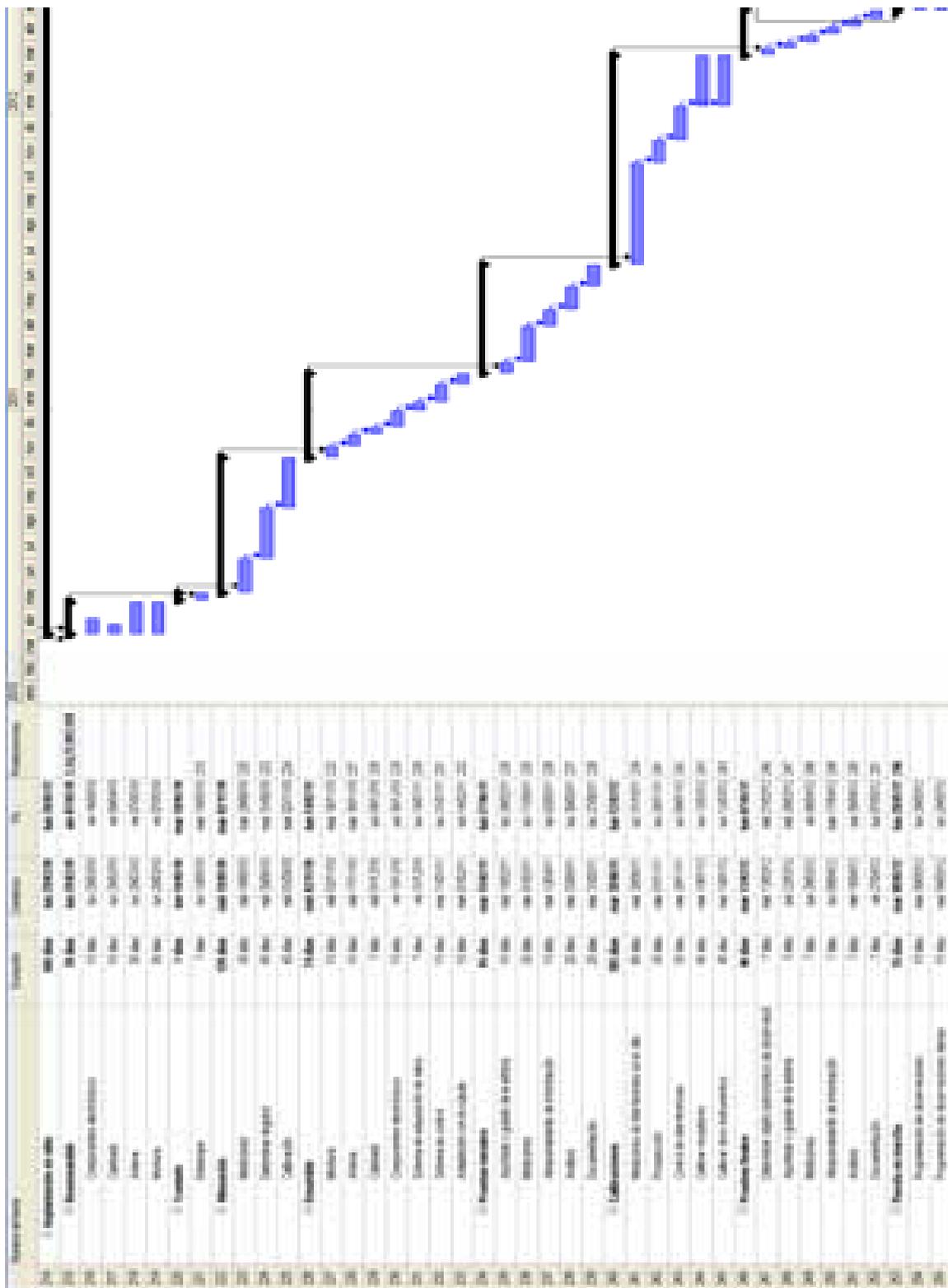












B. Programación

A continuación mostraremos la programación del proyecto con ayuda del paquete de cómputo Microsoft Project. Con ayuda de este software obtendremos algunos puntos que se piden posteriormente. Para un mejor entendimiento de los puntos, se mostrarán por entregable, dado que el proyecto es muy grande.

B. 1. Asignación de recursos/costos por actividad

Nos basaremos en los diagramas de actividades de cada entregable para la asignación de recursos y costos por actividad.

Entregable: Observaciones INAOE (primera puesta en marcha)

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Traslado de Texas</i>	José Luis Toxqui		\$ 220, 000
Traslado de la cúpula a Sierra Negra		❖ Camión de carga	\$ 20, 000
Traslado de la antena al INAOE		❖ Camión de carga especial	\$ 100, 000
Traslado de la montura al INAOE		❖ Camión de carga	\$ 100, 000
<i>Carpa temporal</i>	Eduardo Mendoza		\$80, 000
Establecer ubicación	Eduardo Mendoza		----
Compra	Eduardo Mendoza		\$75,000
Armado		❖ Material de la carpa ❖ 3 personas para la instalación	\$5,000
<i>Montura</i>	Benito Orozco		\$ 50, 000
Ubicación	Benito Orozco	❖ Personal de apoyo	----
Armado	Benito Orozco	❖ Material para base de la montura	----
Traslado	Benito Orozco	❖ Grúa	----
<i>Alineación</i>	Benito Orozco		----
Armado de telescopio	Filiberto Matías		----
Mediciones	Benito Orozco	❖ Personal de apoyo	----
Orientación	Benito Orozco		----
<i>Adaptación</i>	Alfonso Quintero		\$ 10, 000
Instalación de dispositivos electrónicos	Benito Orozco	❖ Instrucciones ❖ Personal capacitado ❖ Material	\$ 5 000
Instalación de dispositivos para adquisición de datos	Víctor de la Luz	❖ Instrucciones ❖ Personal capacitado	\$ 5 000
<i>Calibración</i>	Alejandro Lara		\$ 30, 000
Comprobar alineación	Alejandro Lara	❖ Fuente de voltaje	----
Balanceo de la montura	Filiberto Matías	❖ Analizador de espectros	\$ 20 000
Calibrar componentes electrónicos	Alejandro Lara	❖ Osciloscopio	\$ 10 000
<i>Pruebas</i>	Alejandro Lara	❖ Cables de conexión	----

Orientar antena	Víctor de la Luz	❖ Medidores de voltaje y amperaje	----
Toma de datos	Víctor de la Luz		----
Análisis de datos	Alejandro Lara	❖ 3 personas para la calibración y pruebas	----
<i>Observaciones</i>	Alejandro Lara	❖ Plomo	\$ 70, 000
Apuntado de antena	Alejandro Lara	❖ Computadora ❖ Analizador de espectros (❖ 1 persona para analizar datos	----
Registro de datos	Víctor de la Luz		\$ 70 000 por la compra de otro analizador de espectros
Análisis de datos	Alejandro Lara		----

Entregable: Infraestructura

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Sistema eléctrico</i>	Mario Díaz		\$ 770, 000
Pararrayos	Mario Díaz		
Compra	Mario Díaz		\$ 150 000
Instalación	Mario Díaz	❖ Personal capacitado ❖ Sistema completo ❖ Maquinaria pesada	\$ 100, 000
Sistema de tierras	Mario Díaz		\$ 20, 000
Diseño	Mario Díaz		
Construcción e instalación	Mario Díaz	❖ Material completo	
Subestación eléctrica	Agustín Arroyo		
Búsqueda de proveedor	Agustín Arroyo		\$ 500, 000
Contrato	Agustín Arroyo		
Instalación	Agustín Arroyo	❖ Material completo ❖ Maquinaria pesada	
<i>Cimentación del telecopio</i>	Pérez Serrano		\$ 750, 000
Obra civil	Pérez Serrano	❖ Material completo	
Determinar ubicación exacta	Pérez Serrano	❖ Personal para construcción	----
Construcción de cimientos	Pérez Serrano	❖ Planos de construcción ❖ Maquinaria pesada (transporte al sitio)	
Sistema eléctrico	Filiberto Matías	❖	\$ 100 000
Determinar distribución	Filiberto Matías		
Instalación	Filiberto Matías	❖ Material completo ❖ Mapa de distribución	
<i>Caseta de control</i>	Pérez Serrano		\$ 500, 000
Obra civil	Pérez Serrano	❖ Material completo	\$ 500, 000
Instalación de sistema hidráulico	Pérez Serrano	❖ Personal para construcción	
Instalación de sistema eléctrico	Pérez Serrano	❖ Planos de construcción	
<i>Cubierta</i>	Filiberto Matías		\$ 120, 000

Domo	Filiberto Matías		
Diseño			---
Armado de herrería		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Material completo ❖ Personal capacitado ❖ Mapa de distribución e instalación ❖ Grúa 	\$ 10 000
Instalación de rodamientos	Filiberto Matías		
Pintado	Mario Quechotl		
Instalación			
Instalación de la cortina	Filiberto Matías		\$ 100 000
Instalación de rieles	Filiberto Matías		\$ 10 000
<i>Sistema de comunicación</i>			\$ 200, 000
Conexión a internet		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fibra óptica ❖ Equipo de instalación ❖ Mapa de distribución de la red 	\$ 200 000
<i>Estación meteorológica</i>	Mario Díaz		
Búsqueda de proveedor	Mario Díaz		\$120, 000
Contrato	Mario Díaz		
Instalación	Mario Díaz	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Instrucciones de instalación ❖ Material completo 	

Entregable: Telescopio

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Espejo primario</i>	Eduardo Mendoza		\$ 200, 000
Medición de la calidad de la superficie		❖ Laboratorio de superficies esféricas	Convenio INAOE
Recubrimiento			\$ 200, 000
Estudio de materiales	Facundo Almeraya	Convenio CIMAV	----
Prueba y selección de materiales de recubrimiento	José Luis Ruíz	Convenio CIMAV	----
Medición de coeficientes de dilatación de resinas	José Luis Ruíz	Convenio CIMAV	----
Medición de grosor de capas de resinas	José Luis Ruíz	Convenio CIMAV	----
Medición de uniformidad en capas de resinas	José Luis Ruíz	Convenio CIMAV	----
Depósito de material reflector	Eduardo Mendoza		
Pulido	Eduardo Mendoza	❖ Laboratorio de superficies esféricas	
Medición de la calidad de la nueva superficie	Eduardo Mendoza	❖	
<i>Espejo secundario</i>	Eduardo Mendoza		\$ 30, 000*
Diseño del sistema Cassegrain	Miguel González		----
Construcción del molde	Alberto Cordero	❖ Laboratorio de mecánica	\$ 30, 000
Movimiento	Miguel González		
Construcción del soporte	Ricardo Vázquez	❖ Convenio con BUAP	

		❖ Laboratorio de óptica	
Construcción del espejo	Carlos Robledo Luis Martínez Leonardo Téllez Oscar Chapa Jorge Cuatle		
Pruebas de calidad de la superficie	Rufino Díaz	❖ CECADET	
<i>Base</i>			
Ensamblado		❖ Herramientas ❖ Personal	----
Reconstrucción del sistema mecánico		❖ Herramientas Personal	----
Estudio de esfuerzos		Personal Software para simulación	----
Ajuste de balance de pesos		Personal	
<i>Electrónica</i>			\$ 50, 000*
Control de movimientos	David Hiriart		----
Diseño del sistema de control	David Hiriart		----
Automatización de algunos movimientos	David Hiriart		----
Flujo de datos	Víctor de la luz	Personal Software Computadora especial	\$ 50 000
Control de la cúpula			----
Diseño y construcción del control de la cúpula		Personal	----
Programación del sistema de control de la cúpula		Personal Software	----
Control de la antena	Salvador Sazueta		
Construcción del sistema de control de la antena	Francisco Lazo Jorge Valdéz		----
Programación del sistema de control de la antena	Fernando Quiroz	Personal Software	----

Entregable: Electrónica

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Receptores</i>	Alejandro Lara		\$ 326, 000
Receptor de 3.9 GHz (2)	Alejandro Lara		\$ 8000 \$ 3000
Compra		❖ Especificaciones de componentes	----
Instalación		❖ Material completo	----
Caracterización después		❖ Diagrama de conexiones	----
Receptor de 7 GHz	Alejandro Lara		\$ 25 000
Diseño		❖ Instrumentos de medición	----
Construcción		❖ Receptor construido	----
Caracterización antes		❖ Diagrama de instalación	----
Instalación			----
Caracterización después			----

Receptor de 43 GHz	David Hiriart	❖ Instrumentos de medición	\$ 90 000
Receptor de 115 GHz * (para todos los receptores se llevan a cabo las mismas sub actividades)	David Hiriart		\$ 200, 000
<i>Autocorrelador</i>	Ángel Pastrana	❖	\$ 50, 000
Investigación	Ángel Pastrana	❖	---
Bases físicas	Ángel Pastrana	❖	---
Bases matemáticas	Ángel Pastrana		---
Simulación	Ángel Pastrana	❖ IDL	---
Construcción	Ángel Pastrana		
Compra de circuitos integrados	Ángel Pastrana	❖ Circuitos integrados 1XX8 (Donados por la NASA)	\$ 50, 000
Pruebas	Ángel Pastrana	❖ Laboratorio en Ensenada, B.C ❖ Viáticos	
Armado	Ángel Pastrana	❖ Laboratorio en Ensenada, B.C	
Pruebas	Ángel Pastrana	❖	
Selección de equipo	Ángel Pastrana	❖ Laboratorio del Instituto de Astronomía de la UNAM	----
Actualización	Ángel Pastrana		
Adaptación de nuevo microcontrolador	Ángel Pastrana	❖ Laboratorio del Instituto de Astronomía de la UNAM	----
Instalación	Ángel Pastrana	❖ Laboratorio del Instituto de Astronomía de la UNAM	----
<i>Espectrómetro optoacústico</i>	Abraham Luna Guillermo Herrera		\$ 500, 000
Estudio de factibilidad	Abraham Luna		
Infraestructura	Abraham Luna		----
Estabilidad	Abraham Luna		----
Especificaciones del sistema óptico	Abraham Luna		----
Construcción de versión laboratorio	Guillermo Herrera	❖ Laboratorio de superficies esféricas ❖ Láser,cámara CCD, polarizador,expansor ,tubo de montura, lentes de enfoque, pantallas, deflector A-O, espejos, etc.	\$500,000
Diseño preliminar	Guillermo Herrera		
Implementación del efecto optoacústico	Guillermo Herrera		
Compra y fabricación de componentes	Guillermo Herrera		
Ensamble	Guillermo Herrera		
Construcción de versión RT5	Abraham Luna Guillermo Herrera	❖ Laboratorio de superficies esféricas	----
Determinar parámetros y sus valores	Abraham Luna Guillermo Herrera	❖ Láser,cámara CCD, polarizador,expansor ,tubo de montura, lentes de enfoque,	----
Compra y fabricación de componentes	Abraham Luna Guillermo Herrera		----

Ensamble	Abraham Luna Guillermo Herrera	pantallas, deflector A-O, espejos, etc.	----
----------	-----------------------------------	--	------

Entregable: Caracterización y calibración

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Caracterización de ruido en bajas frecuencias</i>	Abraham Luna		\$ 450, 000
Calibrar analizador	Abraham Luna	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fuente de voltaje ❖ Analizador de espectros hasta 1GHz ❖ Osciloscopio ❖ Cables de conexión ❖ Medidores de voltaje y amperaje ❖ 3 personas para realizar la caracterización ❖ Analizador de espectros de alta frecuencia 	\$ 450, 000 Considerando costos de los instrumentos de medición
Seleccionar frecuencia	Abraham Luna		
Conectar instrumento	Abraham Luna		
Medición	Abraham Luna		
Documentación	Abraham Luna		
<i>Caracterización de ruido a 3.9 GHz</i>	Abraham Luna		
<i>Caracterización de ruido a 7 GHz</i>	Gaudencio Paz		
<i>Caracterización de ruido a 43 GHz</i>	Gaudencio Paz		
<i>Caracterización de ruido a 115 GHz</i>	Jacobo Meza		
<i>Caracterización de receptor a 3.9 GHz</i>	Abraham Luna		
Calibrar analizador	Abraham Luna		
Seleccionar frecuencia	Abraham Luna		
Conectar receptor	Abraham Luna		
Medición	Abraham Luna		
Documentación	Abraham Luna		
<i>Caracterización de receptor a 7 GHz</i>	Gaudencio Paz		
<i>Caracterización de receptor a 43 GHz</i>	Gaudencio Paz		
<i>Caracterización de receptor a 115 GHz</i>	Jacobo Meza		

* Para cada caracterización de receptores se llevan a cabo las mismas actividades.

Entregable: Implantación en sitio

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Desensamble</i>	Filiberto Matías		\$ 50 000
Componentes electrónicos	Filiberto Matías	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Herramientas ❖ Diagrama de conexiones ❖ Personal de apoyo ❖ Grúa 	----
Cableado	Filiberto Matías		----
Antena	Filiberto Matías		----
Montura	Filiberto Matías		\$ 50, 000
<i>Traslado</i>	Filiberto Matías		\$ 100 000
Embarque		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Personal ❖ Camión de carga 	\$ 100, 000

<i>Alineación</i>	Benito Orozco	Personal especializado	\$ 50 000
Mediciones	Benito Orozco	❖ Personal especializado	----
Determinar ángulos	Benito Orozco	❖ Material	----
Calibración	Benito Orozco		\$ 50, 000
<i>Ensamble</i>	Filiberto Matías		\$ 60 000
Montura	Filiberto Matías	❖ Herramientas	\$ 50, 000
Antena	Filiberto Matías	❖ Diagrama de conexiones	\$ 10, 000
Cableado	Filiberto Matías	❖ Instrucciones de instalación	----
Componentes electrónicos	Filiberto Matías	❖ Especificaciones de componentes	----
Sistema de adquisición de datos	Filiberto Matías	❖ Grúa	----
Sistemas de control	Filiberto Matías	❖ Personal de apoyo	----
Adaptación con la cúpula	Filiberto Matías	❖ Viáticos	
<i>Prueba iniciales</i>	Alejandro Lara		
Apuntado y guiado de la antena	Alejandro Lara		----
Mediciones	Víctor de la Luz		----
Almacenamiento de información	Víctor de la Luz	❖ Viáticos	----
Análisis	Alejandro Lara		----
Documentación	Víctor de la Luz		----
<i>Calibraciones</i>	Alejandro Lara		
Mediciones de interferentes en el sitio	Natalia López		----
Prospección	Iván ****	❖ Instrumentos de medición y calibración	----
Control de interferencias			----
Calibrar receptores	Alejandro Lara		----
Calibrar otros instrumentos			----
<i>Pruebas finales</i>	Alejandro Lara		
Determinar objeto astronómico de observación	Alejandro Lara		----
Apuntado y guiado de l antena	Víctor de la Luz Alejandro Lara	❖ Personal especializado	----
Mediciones	Víctor de la Luz	❖ Material	----
Almacenamiento de información	Víctor de la Luz		----
Análisis	Alejandro Lara		----
Documentación	Víctor de la Luz		----
<i>Puesta en marcha</i>	Eduardo Mendoza		
Programación de observaciones	Eduardo Mendoza	❖ Personal especializado	----
Programación de observaciones diarias	Eduardo Mendoza		----

Entregable: Sistema de adquisición de datos

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Integración de la interfaz</i>	Víctor de la Luz	Tarjetas de integración Convertidores AD y DA	----
<i>Base de datos de información</i>	Víctor de la Luz	❖ Computadoras con capacidad ❖ Hardware	\$20 000

Entregable: Sistema de control general

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Control remoto</i>	David Hiriart		
Diseño del sistema	David Hiriart	❖ Especificaciones ❖ Mapa de distribución de componentes	----
Construcción	David Hiriart	❖ Mapa de distribución de componentes ❖ Instrucciones de instalación ❖ Material para cableado ❖ Sistema de comunicación	----
Programación	David Hiriart	❖ Especificaciones ❖ Software	----
<i>Consola de control</i>	David Hiriart		\$ 250, 000
Compra	David Hiriart	❖	\$ 250 000
Conexión	David Hiriart		----
Cableado	David Hiriart	❖ Especificaciones	----
Diagrama de conexiones	David Hiriart		----

Entregable: Calibración y mantenimiento

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Balanceo de la montura</i>	Filiberto Matías		
Ajustes	Filiberto Matías	❖ Herramientas ❖ Personal	----
Calendario de actividades de mantenimiento	Filiberto Matías		----
<i>Engranaje de la montura</i>	Filiberto Matías		
Alineación	Filiberto Matías	❖ Herramientas ❖ Personal	----
Ajustes	Filiberto Matías		----
Servicio y mantenimiento	Filiberto Matías		----
Calendario de revisiones	Filiberto Matías		----
<i>Electrónica de control</i>	Mario Díaz		
Programación de actividades de mantenimiento		❖ Herramientas ❖ Personal	----
Programación de actividades para calibración de componentes			----
<i>Calibración de receptores</i>	Alejandro Lara	❖ Fuentes de ruido ❖ Herramientas ❖ Personal	\$ 150, 000
Calendario de caracterización de ruido	Alejandro Lara		----
Calendario para caracterización de receptores	Alejandro Lara		----

<i>Revisión de funcionamiento de espejo secundario</i>	Eduardo Mendoza		
Pruebas de calidad de la superficie	Eduardo Mendoza		----
Verificación de movimientos	Eduardo Mendoza		----
Calendario de revisiones del espejo	Eduardo Mendoza		----

Entregable: Productos

Actividad/ Sub actividad	Encargado de la actividad	Recursos requeridos	Costos estimados
<i>Infraestructura con capacidad de más instrumentos</i>	Eduardo Mendoza		
Mapa de distribución de terreno		❖ Personal ❖ Mapa de distribución ❖ Especificaciones de los nuevos instrumentos	----
Adaptación			----
Servicios básicos			----
Comunicación			----
Tecnología			----
<i>Manual de políticas de sitio</i>	Eduardo Mendoza		
Redacción de políticas		❖ Personal	----
Diseño del manual			----
Redacción del manual			----
Impresión			----
Distribución			----
<i>Manual de observación</i>	Víctor de la luz		
Listado de actividades para observación		❖ Personal	----
Redacción de instrucciones			----
Diseño del manual			----
Redacción del manual			----
Impresión			----
Distribución			----
<i>Políticas de instalación de instrumentos(4 MESES)</i>	Eduardo Mendoza		
Redacción de instrucciones de instalación por instrumento		❖ Personal	----
Redacción de políticas			----
Comunicación de políticas			----
<i>Convocatorias y programas de observación (4 MESES)</i>	Alejandro Lara		
Programación de observaciones		❖ Personal	----
Publicación del programa			----
Lanzamiento de convocatorias			----

B. 2 Ruta crítica

Se muestra el diagrama general del proyecto.

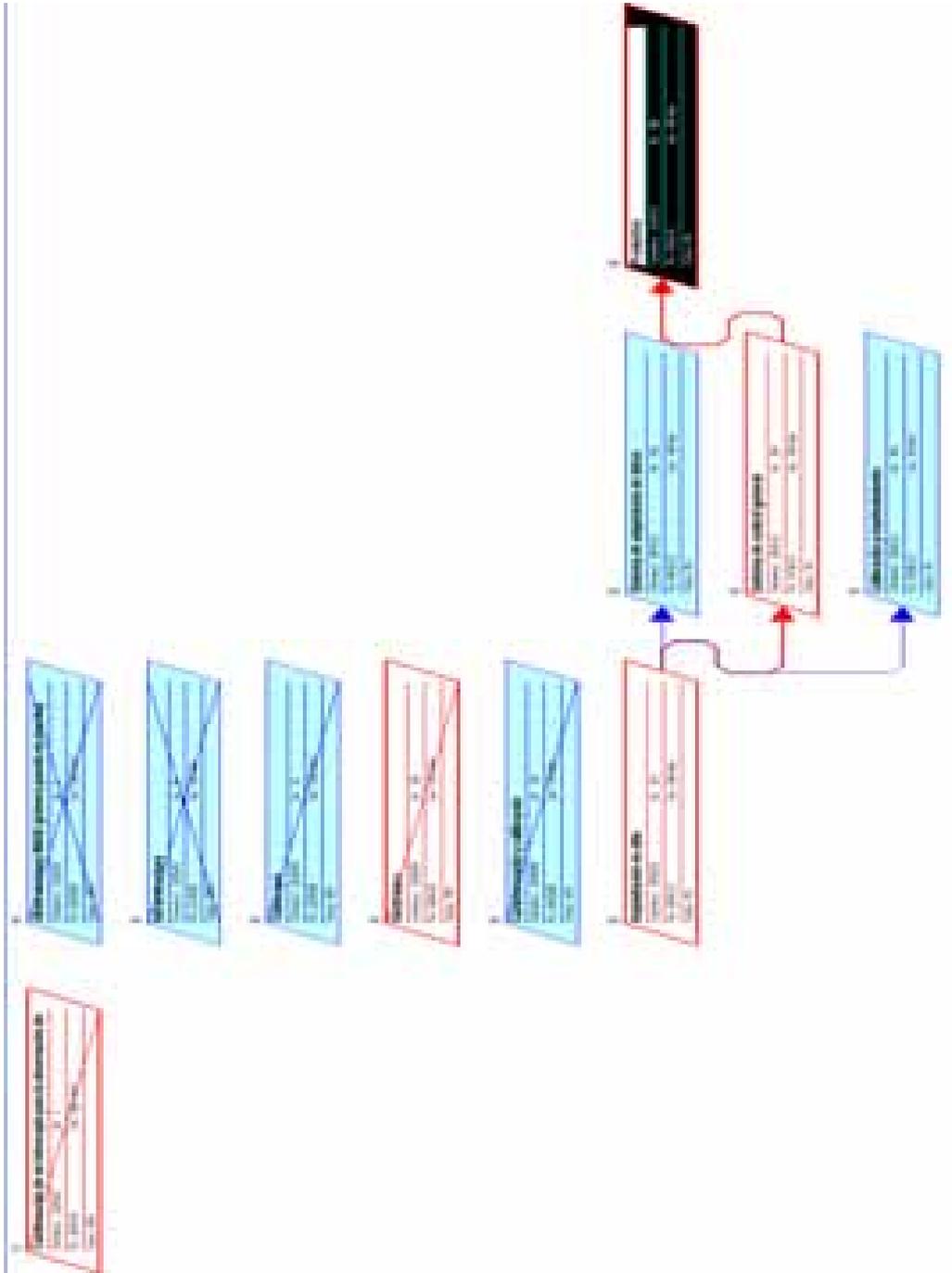
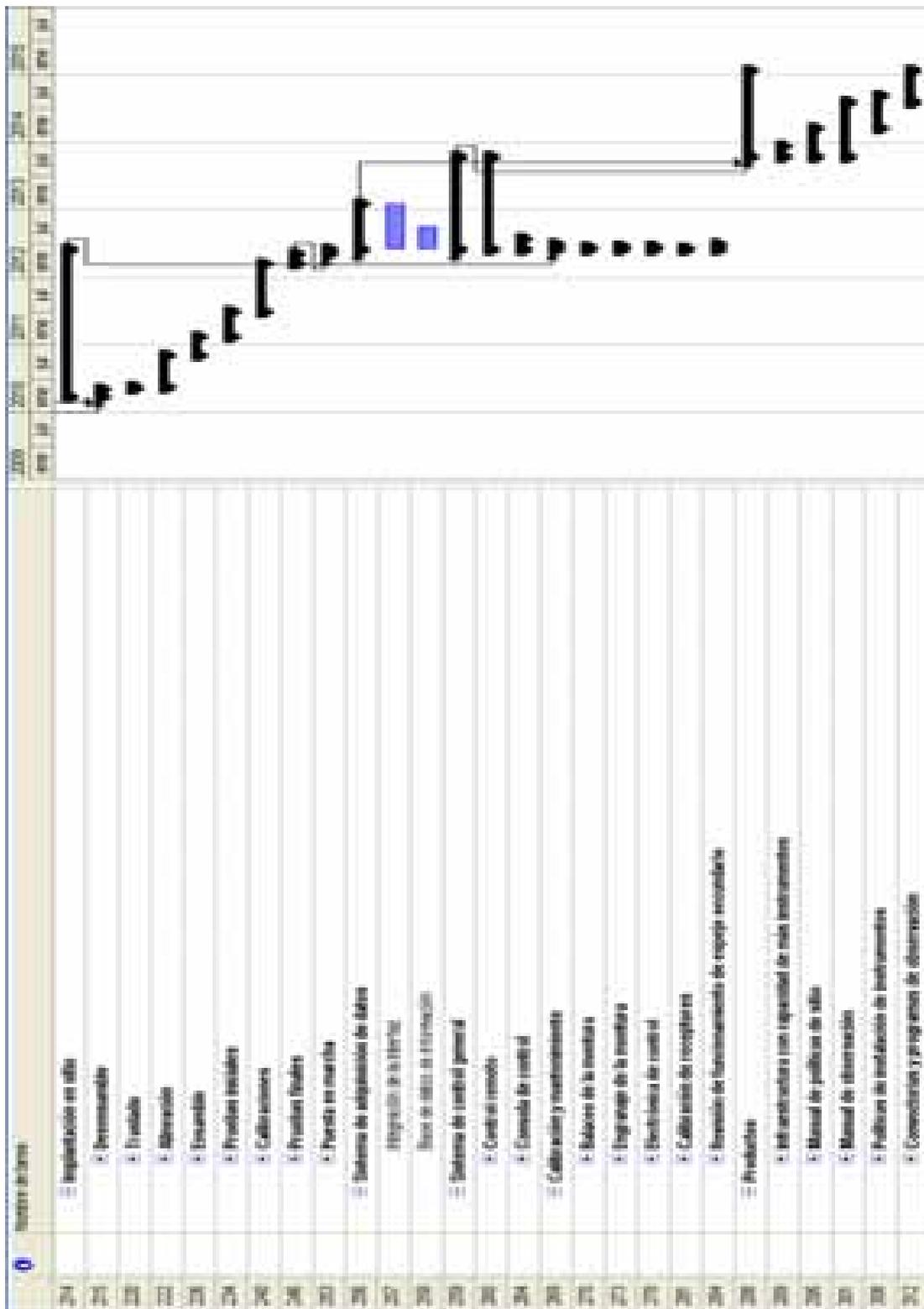


Figura 4.13 Ruta Crítica del proyecto total

B.4 Diagrama de Gantt

Se coloca el diagrama de todo el proyecto, ya que anteriormente se muestra por entregable.



C. Organización

C.1 Definir estructura

- Interna

Para ilustrar este punto, se muestra la estructura del proyecto, propuesta por los investigadores a cargo del proyecto.

En este diagrama se observan solamente algunos de los integrantes del proyecto. La organización, en general, la realizan sólo tres personas, que son el Director del proyecto, el Coordinador Científico y el Coordinador de Instrumentación, todos los demás involucrados en el proyecto, reportan sus actividades a alguno de los tres, dependiendo del área en la que están participando. Como podemos darnos cuenta en los cuadros de asignación de recursos, algunos involucrados participan en muchas actividades a la vez, por lo que realizar una estructura bien definida es complicado.

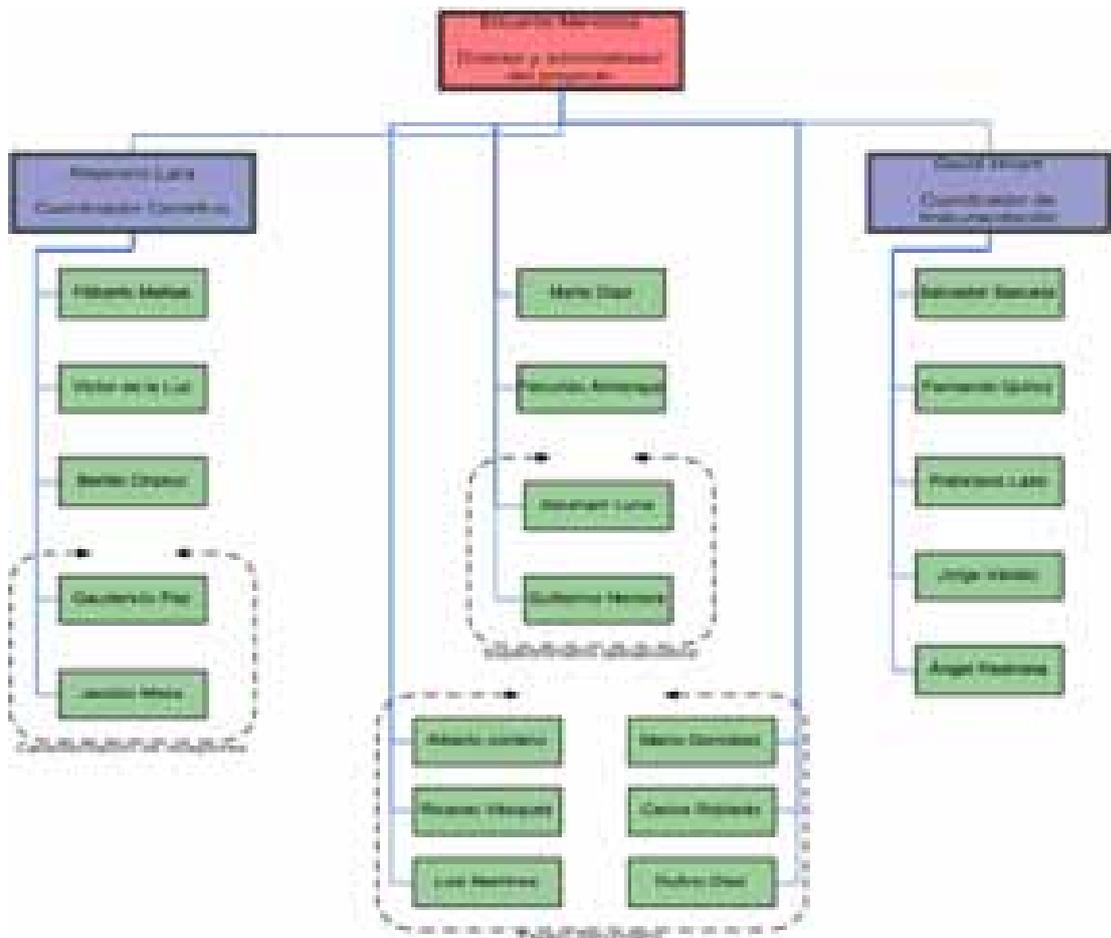


Figura 4.15 Estructura de la organización del proyecto

- Definir perfiles

Por cuestiones de tamaño del proyecto, este punto lo ejemplificaremos con el perfil de dos colaboradores en el proyecto.

Perfil 1

Actividad a realizar:

- Realización de un estudio técnico y un estudio de factibilidad para la construcción de un espectrómetro optoacústico.
- Construcción de un espectrómetro optoacústico a nivel laboratorio, y otro para el RT5.

Conocimientos requeridos:

Electrónica
Óptica

Tiempo disponible:

Completo

Perfil 2

Actividad a realizar:

- Instalación y acondicionamiento de la cubierta del telescopio con todos sus componentes.

Conocimientos requeridos:

Técnico en electrónica

Tiempo disponible:

Completo

- Integración del equipo de trabajo y asignación de labores

Se muestra una lista con el personal involucrado en el proyecto y algunas de las actividades que realizan. Para que sea de mayor claridad, se elaboró por Institución.

Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE)

Nombre	Actividades	Contacto
Eduardo Mendoza Torres	Director y administrador del proyecto	mendo@inaoep.mx
Benito Orozco	Tareas diversas con el instrumental y en el sitio	borozco@inaoep.mx
Alfonso Quintero	Tareas diversas con el instrumental y en el sitio	quinteroa@inaoep.mx
Carlos Flores	Sistemas de la montura	flocar@yahoo.com
José Luis Toxqui	Responsable de traslados	----
José Luis Ruíz	Pruebas y mediciones de resinas	joluru@gmail.com
Mario Quechotl	Pintura de la cúpula	----
Abraham Luna	Tareas diversas en la electrónica del telescopio e instrumental Tesis de maestría	aluna@inaoep.mx
Ángel Pastrana	Construcción del receptor de 43 GHz y del autocorrelador Tesis de maestría	pastrangel@inaoep.mx
Jacobo Meza	Receptores posteriores a 43 GHz	mezaj@gmail.com
Guillermo Herrera	Construcción del Espectrómetro optoacústico	gherrera@inaoep.mx
Carlos Robledo	Tareas con espejo secundario Tesis maestría	blesol@yahoo.com.mx
Luis Martínez	Tareas con espejo secundario Tesis Maestría	marlulu@hotmail.com
Leonardo Téllez	Tareas con espejo secundario	tetellez@inaoep.mx
Oscar Chapa	Tareas con espejo secundario	chacos_235@yahoo.com
Jorge Cuatle	Tareas con espejo secundario	ingcuatle@hotmail.com
Natalia López	Medición de interferentes en sitio	naty_lopez@hotmail.com

	Tesis de Maestría	
--	-------------------	--

Instituto de Geofísica, UNAM

Nombre	Actividades	Contacto
Alejandro Lara	Coordinador Científico Tareas diversas	alara@geofisica.unam.mx
Víctor de la Luz	Toma y análisis de datos Tesis de doctorado	itztli@gmail.com
Filiberto Matías	Tareas diversas	Tel: 56 32 89 76
Gaudencio Paz	Montura y caracterización del receptor de 43 GHz Tesis de Licenciatura	gaupaz@geofisica.unam.mx
Mario Díaz	Tareas diversas	mario.diaz@geofisica.unam.mx
Pérez Serrano	Obra civil	dgounam@servidor.unam.mx
Facundo Almeraya	Estudio de materiales de recubrimiento	almerayafac@gmail.com

Instituto de Astronomía, UNAM

Nombre	Actividades	Contacto
David Hiriart	Coordinador de Instrumentación Tareas diversas	dhiriart@astronomia.unam.mx
Salvador Sazueta	Sistema de control de la antena	salvazu@gmail.com
Francisco Lazo	Sistema de control de la antena Tesis de maestría	azulazo09@yahoo.com.mx
Fernando Quiroz	Programación del sistema de control d la antena	ferozing@gmail.com

Otras instituciones:

Facultad de Físico Matemáticas, BUAP

Nombre	Actividades	Contacto
Alberto Cordero	Diseño y construcción del molde del espejo secundario	alcorde23@buap.mx
Jorge Valdéz	Diseño y construcción del molde del espejo secundario Tesis Maestría	valdezjor@hotmail.com

Ricardo Vázquez	Soporte y ajuste del espejo secundario	vazrichard@buap.mx
Hugo González	Consola de control	gonzohugo@gmail.com

Instituto tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, Puebla

Nombre	Actividades	Contacto
Sergio Hernández	Movimiento del espejo secundario Tesis de maestría	ricenan88@itsmt.mx

- Servicios de apoyo

Como se menciona anteriormente, se requiere apoyo de otras instituciones. Estas instituciones contribuyen al proyecto, con personal que participa en tareas específicas dentro de éste. Dichas instituciones son:

- ❖ Facultad de Físico Matemáticas, BUAP
- ❖ Facultad de Ingeniería, BUAP
- ❖ Facultad de Ciencias de la Electrónica, BUAP
- ❖ Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, Morelos
- ❖ Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, Qro.
- ❖ Instituto tecnológico de los Mochis, Sinaloa
- ❖ Universidad Autónoma del estado de México
- ❖ Instituto Tecnológico Superior de san Martín Texmelucan, Puebla
- ❖ Instituto Tecnológico Superior de Atlixco, Puebla
- ❖ Instituto tecnológico de Acatlán de Osorio, Puebla
- ❖ Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- ❖ DIRDAMSA

Las siguientes Instituciones contribuyen al proyecto, por medio de donaciones de componentes, préstamo de equipo de laboratorio y equipo de pruebas, etc.

- ❖ Instituto de Astronomía, UNAM
- ❖ Instituto de Astronomía, UNAM, Ensenada, B.C.

C.2 Desarrollo del equipo

- Asignación de labores

Al igual que en la definición de labores, por cuestiones de tamaño del proyecto, ejemplificaremos este punto con la asignación de labores de las mismas personas y con ayuda del Anexo D de la guía.



INSTITUTO DE GEOFISICA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
CARRERAS DE INGENIERÍA Y CIENCIAS

Procesos No. 2/06.
México de México: **FORMATO DE ASIGNACIÓN INDIVIDUAL DE TRABAJO**

ACTIVIDAD NÚM. 26	RESPONSABLE: ABRAHAM LUNA
FECHA DE ASIGNACIÓN:	
Alcance del resultado:	
Realización de un estudio técnico y un estudio de factibilidad para la construcción de un espectrómetro optacústico.	
Construcción de un espectrómetro optacústico a nivel laboratorio, y otro para el ITS.	
Documentación:	
Estudio técnico, estudio de factibilidad, tesis, cotizaciones de componentes, especificaciones, memorias de cálculo y de construcción, manual de operación.	
Calendario de participación:	
Fecha de inicio: Febrero 2006	
Fecha de terminación: Febrero 2009	
Costo presupuestado: \$ 500,000	
Revisó: Alejandro Lara S.	Fecha: Febrero 2006
<i>Firma Alejandro Lara S.</i>	
Aprobó: Alejandro Lara S.	Fecha: Febrero 2006
<i>Firma Alejandro Lara S.</i>	

Figura 4.17 Formato de asignación individual de trabajo 2

D. Comunicaciones

D.1 Distribución de la información

Los métodos utilizados para distribuir la información dentro del proyecto son:

- ❖ Seminarios organizados semanalmente en el INAOE, donde se hablará de tareas específicas, avances de actividades, dudas, comentarios, etc.
- ❖ Reuniones programadas por los líderes del proyecto donde se abordarán cuestiones de importancia dentro del proyecto como lo son: avances importantes, presupuesto, costos, requerimientos, etc.
- ❖ Bases de datos de información, que serán de acceso a todo el personal involucrado en el proyecto, a excepción de aspectos económicos y financieros.
- ❖ Páginas de divulgación y estado del proyecto. Se elaborará una página Web del proyecto donde se informará del estado y avances de las actividades, información de contacto de personas involucradas en cada tarea para facilitar la comunicación, avisos importantes, documentación sobre investigaciones realizadas, calendarios de seminarios y reuniones, entre otros aspectos.
- ❖ Videoconferencias. Realizadas cuando sean necesarias y se dará aviso por medio de la página Web o se contactará a los involucrados en éstas, por medio de llamadas telefónicas o correo electrónico.
- ❖ Correo electrónico
- ❖ Fax
- ❖ Informes. Los informes serán dirigidos a los responsables de cada entregable u actividad, teniendo como base el Anexo E de la guía y que se mencionan en el siguiente punto

D.2 Informes de avances

Para ejemplificar este punto, se muestra un informe de rendimiento, es decir, describe los avances alcanzados en la actividad elegida. Utilizaremos como ayuda el formato mostrado en el Anexo E de la Guía. (Pendiente)

E. Adquisiciones*E.1 Búsqueda de Proveedores*

En este punto se muestran los proveedores de algunos de los componentes que se han adquirido para llevar a cabo ciertas actividades específicas. Se muestran sólo algunos, dado el tamaño del proyecto y que en algunas actividades esta tarea no se realiza aún.

Obra Civil

Proveedor	Costo
DGO UNAM (cimentación de telescopio)	\$ 1, 250, 000
DIRDAMSA	\$ 1, 400, 000

Subestación eléctrica

Proveedor	Costo
Alfa Electroindustrial S.A. de C.V.	\$ 500, 000
CFE	\$ 700, 000

Pararrayos

Proveedor	Costo
Grupo AFNA Mod. FG- LP50-02	
Mod. FGE-LP-03	

Estación meteorológica

Proveedor	Costo
Davis Weather Monitor II	\$ 130, 000
Vantage PRO	\$120, 000
Adcon Telemetry	\$ 122, 000

Calibración

Componente	Proveedor	Costo
Analizador de Espectros	BK- Precision Mod. 2650	\$ 40, 000
Fuentes de voltaje	BK – Precision Mod. 9122	\$ 7, 400
	Mod. 9123	\$ 8, 000

Espectrómetro Optoacústico

Componente	Proveedor	Costo(\$ M.N)
Celdas optoacústicas de TeO ₂	BRIMBROSE	\$ 65,000
	MOLTECH	\$ 74,000

Equipo óptico

#	Cantidad	Descripción	Modelo NEWPORT	Modelo THORLABS
1	1	Oral linespec CCD Array	78105	-
2	1	High Energy Laser Beam Expander	HB-20X+AR14	BE15M-A
3	1	Precision polarizer rotation mounts	GM-1RA	-
4	1	Scientific Grade Breadboards	M-5G-12-2	PH11102
5	1	Tilt and rotation platform	M-36	-
6	1	Laser diode Light source modules	LDD635-25E	-
7	1	Laser Power Supply	LPMS-5-110	-
8	1	Cylindrical Laser Mounts	ULM - TILT	C1503/M
9	1	Road clamp	M-340-RC	-
10	1	Universal Mounting plates	M-UP-1A	-
11	1	Short Rod	M-41	-
12	2	Variable Lens Holder	VLH-3A	-
13	2	Pedestal Post	M-PS-0.5	R500P/M
14	2	Pedestal Post	M-PS-1	R510P/M
15	2	Pedestal Post	M-PS-2	R520P/M
16	4	Clamping Fork	PS-F	CF125

SOLO DEL CATALOGO DE THORLABS

#	Cantidad	Descripción	Modelo THORLABS
1	2	Extra large mounting post clamp	C1525/M
2	1	Ultra-stable kinematic 04" mirror mount	K54
3	1	F-Mount adapter	NFM1LC1
4	1	High precision rotation mount	PR01
5	1	Retaining ring	SMTRR
6	1	25mm XYZ translation stage	PT3M

DEL CATALOGO DE EDMUNDS 2007

#	Cantidad	Descripción	Modelo EDMUND
1	1	Large format lenses + focus tube mount (F-mount)	M58-895
2	1	Focus tube mounting clamp	M58-502

DEL CATALOGO DE AMES PHOTONICS 2007

#	Cantidad	Descripción	Modelo AMES Photonics
1	1	LARRY-USB, 3000 element CCD, TCDC 7µm(X2000) micron pixel, Scientific 200-1100nm	07523
2	1	Software: SpectraSolve	07403
3	1	Nikon 35 mm lens bayonet mount face plate	07635

E.2

Selección de proveedores

Obra Civil

Proveedor	Costo
Dirección General de Obras (UNAM)	\$ 500, 000

Subestación eléctrica

Proveedor	Costo
Alfa Electroindustrial S.A. de C.V.	\$ 500, 000

Pararrayos

Proveedor	Costo

Estación meteorológica

Proveedor	Costo
Vantage PRO	\$120, 000

Calibración

Componente	Proveedor	Costo
Analizador de Espectros	BK- Precision Mod. 2650	\$ 40, 000
Fuentes de voltaje	BK – Precision Mod. 9122	\$ 7, 400

Autocorrelador

Componente	Proveedor	Costo
Circuitos integrados 1XX8	NASA	Donación

Espectrómetro Optoacústico

	DESCRIPCION	COMPAÑIA Y PRECIO	CANTIDAD	TOTAL (Dls. USA)
1	Breadboard 30x60 cm	ThorLabs \$647	1	647
2	Laser diode light source Module	Newport \$1540	1	1 540
3	Laser power supply	Newport \$265	1	265
4	Laser beam expander	ThorLabs \$550	1	550
5	CCD line camera (3000)	AMES photon. \$1800	1	1800
6	Software de control de CCD	AMES photon. \$1000	1	1000
7	Deflector acústico-óptico (633nm)	Motech \$7400	1	7400
8	Laptop (control)	DELL \$1000	1	1000
9	MVO line scan lenses	Edmund Optics \$1500	1	1500
10	Analizador de espectros	BK-precision \$4000	1	4000
11	XYZ translation stage	ThorLabs \$798	1	798
12	High precision rotation mount	Thorlabs \$312	1	312
13	Tilt and rotation platform	Thorlabs \$706	1	706
14	Mirror	INAOE	2	—
15	Prisms	INAOE	2	—
16	Postes, anclas, tornillos, etc.	varios		1000
	PARCIAL REDONDEADO (sin gastos envío e impuestos)			25 000
TOTAL (estimando envío + impuestos)				50 000

F. Calidad

F.1 Lista de control de calidad

Actividad	Especificación
7. Carpa temporal	Ubicar a la carpa en el sitio adecuado para transportar el telescopio para las primeras observaciones.
19. Adaptación	Instalar los dispositivos electrónicos y para adquisición de datos de acuerdo a sus especificaciones, fallas pueden traducirse en funcionamiento incorrecto.
22. Calibración	Realizar una calibración con fallas imposibilita realizar las pruebas correctas.
34. Infraestructura	Verificar que la instalación de toda la infraestructura requerida sea correcta y cumpla con lo especificado.
77. Prueba y selección de materiales de recubrimiento del espejo primario	Utilizar materiales que cumplan con las especificaciones, pequeñas fallas pueden traer mal funcionamiento del espejo.
84. Espejo secundario	Cumplimiento de todas las especificaciones con un margen de error mínimo (0.5%)
97. Control de movimientos 101. Control de la cúpula 104. Control de la antena	Especificar los ángulos exactos de movimiento
109. Receptor de 3.9 GHz	Cumplimiento de las especificaciones del fabricante.
113. Receptor de 7 GHz 119. Receptor de 43 GHz 125. Receptor de 115 GHz 131. Autocorrelador 145. Espectrómetro optoacústico	Cumplimiento de las especificaciones de diseño, de manera exacta, con un error máximo de 0.5% dado que si no cumple con ello, no sirve para las observaciones astronómicas
159. Caracterización y calibración	Cumplimiento de los rangos de frecuencias de trabajo, de manera exacta.
256. Sistema de adquisición de datos	Base de datos robusta, que cumpla con la capacidad de almacenamiento adecuada para el proyecto. Interfaz bien integrada capaz de transmitir los datos precisos, para ello deben adquirirse convertidores de buena calidad y con la capacidad necesaria

G. Riesgos

G.1 Identificación de riesgos

En el diagrama siguiente se ejemplifican sólo algunas de las áreas en las que se pueden presentar los riesgos.

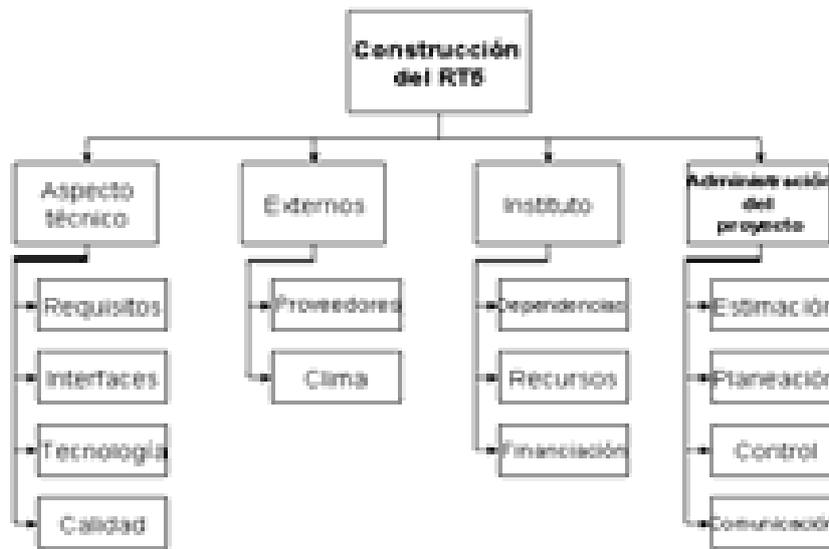


Figura 4.18 Diagrama de desglose de riesgos

G.2 Matriz de Impacto

Teniendo en cuenta el riesgo de la financiación y tomando como base las escalas propuestas en este punto de la Guía se tiene:

Objetivo del proyecto	Bajo 0.10
Tiempo	Aumento del tiempo del 10-20%
Alcance	Áreas de alcance secundarias afectadas
Costo	Aumento del 5-10%
Calidad	Degradación de la calidad apenas perceptible

2. Formalización

H. Integración de la propuesta

Se muestra el formato propuesto en el Anexo F.

INSTITUTO DE GEOFISICA
 CENTRO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE GEOFISICA
 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA

FICHA DE PROYECTO GENERALIDADES

NÚMERO DE PROYECTO: 1-001 FECHA DE ELABORACIÓN: JUNIO 2001

Título: Construcción de un telescopio para la observación de fenómenos eruptivos solares en longitudes de onda milimétricas

División: Programa:
 Subprograma:
 Departamento: Ciencias Especiales

Fecha de inicio Mayo 2001
 Duración estimada:

Unidades: Instituto de Ciencias, UNAM
 Instituto de Astronomía, UNAM
 Instituto de Astrofísica Óptica y Electrónica, Puebla
 Etc.

Información Financiera

Presupuesto Anual: \$ 400 000
 Costo:

Administración

Alfonso Jara S.
 Jefe del proyecto

Arts de departamento

Director

Figura 4.19 Ficha de proyecto

I. Alta del proyecto**3. Ejecución y control****J. Dirección del proyecto****K. Desarrollo y seguimiento***K.1 Documentación*

1. Especificaciones de componentes en:

- ❖ Receptores
- ❖ Autocorrelador
- ❖ Espectrómetro optoacústico
- ❖ Instrumentos de medición
- ❖ Control remoto
- ❖ Consola de control

2. Metodologías

- ❖ Diseño y construcción del espejo secundario
- ❖ Medición de interferentes en el sitio
- ❖ Prospección
- ❖ Diseño y construcción del autocorrelador
- ❖ Diseño y construcción del espectrómetro optoacústico

3. Memorias de cálculo de los diseños

4. Planos y diagramas

- ❖ Subestación eléctrica
- ❖ Sistema de tierras
- ❖ Sistema eléctrico y sanitario
- ❖ Cimentación del telescopio
- ❖ Cubierta del telescopio
- ❖ Caseta de control
- ❖ Sistema de comunicación
- ❖ Estación meteorológica
- ❖ Sistema mecánico de la base del telescopio
- ❖ Conexión de componentes
- ❖ Ensamble y desensamble del telescopio
- ❖ Consola de control

5. Códigos

- ❖ Programación del sistema de control
- ❖ Programación del control remoto
- ❖ Bases de datos
- ❖ Interfaz

6. Programas

- ❖ Mantenimiento
- ❖ Calibración de componentes
- ❖ Revisión de funcionamiento
- ❖ Observaciones

7. Manuales

- ❖ Políticas de sitio
- ❖ De observación
- ❖ Operación de componentes

8. Políticas

- ❖ Instalación de nuevos instrumentos
- ❖ Operación del telescopio
- ❖ Desarrollo del proyecto

9. Contratos

10. Informes de avances

11. Tesis

- ❖ Licenciatura
- ❖ Maestría

De alumnos procedentes de cualquier Institución, siempre y cuando se deriven del proyecto.

12. Informes requeridos por las secciones administrativas de las Instituciones involucradas

13. Documentación generada de los análisis de los datos

14. Minutas de reuniones

15. Información presentada en los seminarios

L. Control de desviaciones

Se realizarán las siguientes actividades periódicamente:

- ❖ Reuniones de trabajo e informativas frecuentes con los responsables de cada entregable a nivel proyecto, y con los responsables de actividades y sub actividades a nivel entregable y sub entregable.
- ❖ Establecer metas individuales a muy corto plazo
- ❖ Establecer reglas y medios para comunicación, difusión de parámetros de interés común, presentaciones de avance y técnicas.
- ❖ Dar difusión amplia y repetitiva de los objetivos comunes.
- ❖ Programar una lista de suplentes para cubrir un posible cambio de algún miembro del equipo.
- ❖ Evaluar continuamente el avance a nivel proyecto, entregables y posteriores e individuos responsables de cada uno.
- ❖ Detectar oportunamente necesidades de reprogramación o reorganización.

M. Criterios de Verificación.

Se definirán criterios de verificación en cuanto a:

- Tiempo: para determinar si el proyecto cumplió con el programa estipulado en el plan de proyecto.
- Costo: para determinar si el proyecto estuvo dentro de presupuesto.
- Calidad: si es necesario, para determinar si se cumplen con las especificaciones.
- Alcance: para determinar si se cumplieron los objetivos y metas estipulados al inicio del proyecto.

N. Indicadores de gestión

Son indicadores de cumplimiento de los criterios de verificación estipulados en el punto anterior.

TIEMPO

Dado que son demasiadas actividades las que se desarrollan dentro del proyecto, obtendremos este indicador para algunas de las actividades que ya concluyeron.

INDICADOR
Índice de cumplimiento de tiempos
Tiempo de realización de actividades ----- x 100 Tiempo estimado

Indicador > 1 indica que la actividad se terminó con mayor tiempo del estipulado

Indicador = 1 indica que la actividad terminó en el tiempo estipulado

Indicador < 1 indica que la actividad terminó antes del tiempo estipulado

Para las actividades:

11. Armado de la montura

$$\text{Índice} = \frac{50\text{días}}{45\text{días}}$$

$$\text{Índice} = 1.11$$

5. Traslado de la cúpula a Sierra Negra

$$\text{Índice} = \frac{25\text{días}}{30\text{días}}$$

$$\text{Índice} = 0.83$$

16. Armado del telescopio

$$\text{Índice} = \frac{100\text{días}}{100\text{días}}$$

$$\text{Índice} = 1$$

COSTO

Dado que son demasiadas actividades las que se desarrollan dentro del proyecto, obtendremos este indicador para algunas de las actividades que ya concluyeron y que se tienen los costos reales.

INDICADOR
Porcentaje de ejecución del presupuesto
Presupuesto ejercido ----- x 100 Presupuesto asignado

Indicador > 1 indica que la actividad requirió mayor presupuesto

Indicador = 1 indica que la actividad cumplió con el presupuesto exactamente

Indicador < 1 indica que la actividad requirió menor presupuesto que el asignado

Para las actividades:

6. Traslado de la montura a Sierra Negra

$$\text{Porcentaje de ejecución del presupuesto} = \frac{\$107,000}{\$100,000}$$

$$\text{Porcentaje de ejecución del presupuesto} = 1.07$$

110. Compra del receptor de 3.9 GHz

$$\text{Porcentaje de ejecución del presupuesto} = \frac{\$7850}{\$8000}$$

$$\text{Porcentaje de ejecución del presupuesto} = 0.98$$

ALCANCE

Para obtener estos indicadores, se enlista a continuación la información de las variables requeridas, teniendo en cuenta el año en curso.

INDICADOR
<p>Índice de cumplimiento de avances</p> $\frac{\text{\# de avances entregados}}{\text{\# de avances pactados}} \times 100$

Indicador > 1 indica que se entregaron más avances de los pactados

Indicador = 1 indica que se entregaron los avances pactados

Indicador < 1 indica que no se cumplieron los avances pactados

Para la actividad 132. Investigación del sub entregable Autocorrelador:

\# avances pactados: 3

\# avances entregados: 2

$$\text{Índice de cumplimiento de avances} = \frac{2}{3}$$

$$\text{Índice de cumplimiento de avances} = 0.66$$

INDICADOR	
Índice de titulación	
# alumnos titulados	
-----	x 100
# alumnos inscritos en el proyecto	

Indicador > 1 no puede existir

Indicador = 1 indica que se titularon todos los alumnos inscritos en el proyecto

Indicador < 1 indica que no se han titulado todos los alumnos inscritos en el proyecto

alumnos inscritos en el proyecto: 10

alumnos titulados (o graduados): 3

$$\text{Índice de titulación} = \frac{3}{10}$$

$$\text{Índice de titulación} = 0.3$$

INDICADOR	
Índice de publicaciones por investigador	
# artículos publicados	
-----	x 100
1	

Indicador > 1 se ha publicado más de 1 artículo

Indicador = 1 indica que se ha publicado sólo 1 artículo

Indicador = 0 no se ha publicado ningún artículo

El índice se obtiene para cada uno de los investigadores.

Para investigador Dr. Alejandro Lara Sánchez:

Por el momento no ha publicado artículos sobre este proyecto, por lo que:

$$\text{Índice de publicaciones por investigador} = 0$$

INDICADOR	
Índice de comunicación del proyecto (1 y 2)	
# Seminarios organizados	----- x 100
# alumnos inscritos en el proyecto	
# Seminarios organizados	----- x 100
# investigadores	

Indicador > 1 se han organizado más de 1 seminario por alumno ó investigador

Indicador = 1 indica que se han organizado 1 seminario por alumno ó investigador

Indicador < 1 faltan alumnos ó investigadores por organizar seminarios

Para el Índice 1:

seminarios organizados:12

alumnos inscritos en el proyecto:10

$$\text{Índice de comunicación del proyecto 1} = \frac{12}{10}$$

$$\text{Índice de comunicación del proyecto 1} = 1.2$$

Para el Índice 2:

seminarios organizados:12

Investigadores:5

$$\text{Índice de comunicación del proyecto 2} = \frac{12}{5}$$

$$\text{Índice de comunicación del proyecto 2} = 2.4$$

INDICADOR
<p>Índice de Tesis</p> <p># tesis completadas derivadas del proyecto ----- x 100</p> <p># alumnos inscritos en el proyecto</p>

tesis derivadas del proyecto:3

alumnos inscritos en el proyecto:10

$$\text{Índice de Tesis} = \frac{3}{10}$$

$$\text{Índice de Tesis} = 0.3$$

CALIDAD

Tenemos en cuenta el ejemplo del receptor de 3.9 GHz para el siguiente indicador:

INDICADOR
<p>Índice de cumplimiento de especificación:</p> <p>Especificación obtenida ----- x 100</p> <p>Especificación requerida</p>

Para el caso de los componentes electrónicos fabricados y comprados se requiere estrictamente que el indicador sea igual a 1 o con una tolerancia de error menor al 0.1 %

4. Entrega y cierre

Dado que el proyecto está en curso, los puntos contenidos en esta sección de la guía no pueden ser realizados aún.

Conclusiones

La idea de realizar este trabajo surgió de la necesidad de los investigadores en realizar proyectos mejor organizados, en obtener resultados más apegados a los objetivos planteados y a tener una mejor distribución de los recursos asignados. A partir de esta necesidad, nos dimos a la tarea de investigar lo que nos brinda la administración de proyectos y a revisar guías existentes en otras instituciones para poder adaptar los conceptos más importantes a proyectos de investigación y específicamente a proyectos realizados dentro del Instituto de geofísica y así, elaborar esta propuesta de Guía.

De esta manera, con el seguimiento de la propuesta, se pudo apoyar a los investigadores del Instituto en la aplicación de los diferentes conceptos que integran la administración de un proyecto, para elaborar un plan específico y cubrir, de esta manera, las necesidades expuestas al respecto.

Con la propuesta de Guía, pudieron, entre otras cosas:

- Definir los proyectos antes de comenzarlos.
- Organizar un proyecto de forma que pueda terminarlo con el presupuesto y dentro del plazo fijados para el mismo.
- Establecer un sistema de supervisión y control que los mantendrá al día respecto del estado del proyecto.
- Aplicar los cambios necesarios en el plan proyectado.
- Mejorar su eficacia como administrador de proyectos.
- Aplicar los principios de seguimiento de un proyecto.

Por otro lado, se definieron dentro de la Guía criterios de verificación e indicadores de gestión, que ayudan al investigador a determinar dicho cumplimiento de los objetivos en cuanto a tiempo, alcance, costo y calidad

Ayuda a valorar, en el transcurso del mismo, los avances y nuevos requerimientos que van surgiendo, para ajustarse a las nuevas necesidades sin tener repercusiones negativas dentro del proyecto, y si las hay, saber cómo enfrentarlas.

En general, se hizo un cambio global en la forma en que se llevan a cabo los proyectos, y principalmente, en el concepto de los investigadores en lo referente a cuestiones administrativas, se dieron cuenta que ellos pueden lograr mejores resultados con apoyo de una herramienta como esta Guía.

Bibliografía

1. Project Management Institute. “Fundamentos de la Administración de Proyectos”. Pennsylvania, E.U.A.
2. Cleland, D. I, King. W. R., “Manual para la Administración de Proyectos”, CECSA, México, 1993.
3. Kerzner, Harold. “Project Management: A Systems Approach to Planning”
4. Rue Leslie, Byars Lloyd. “Administración, teoría y aplicaciones”, Alfaomega, México, DF. 1994
5. Caballero Cervantes Omar Higinio, “Tecnologías de información y herramientas para la administración de proyectos de software”, ITESM, Campus Monterrey, Revista digital universitaria, vol. 7, num. 6.
6. <http://www.iil.com/kerzner/abp.asp>
7. <http://www.unex.ucla.edu/shortcourses/winter97>
8. <http://www.islandnet.com/manageering>
9. http://www.airtime.co.uk/users/wysywig/prinpm_1.htm